臺北市政府民政局

一百零五年度

「臺北市 105-140 年人口推估委託研究案」

期末報告書

執行單位：國立政治大學統計系

日期：105 年 11 月 30 日

目 次

第一章　緒論 2
　第一節 計畫緣起與相關背景說明 2
　第二節 研究目的及內容 4
第二章　文獻探討及研究方法 5
　第一節 文獻探討 5
　第二節 研究方法 9
　第三節 專家意見 14
第三章 北北基桃人口推估假設 17
　第一節 生育率推估 17
　第二節 死亡率推估 22
　第三節 遷移人數推估 29
第四章 北北基桃 2016~2051 年人口推估 35
　第一節 專家意見的人口推估 35
　第二節 隨機模型的人口推估 39
　第三節 人口推估結果之分析 42
第五章 討論與建議 49
　第一節 研究結論 49
　第二節 推估意涵 52
　第三節 未來研究方向 60
參考文獻 63
附錄一、期初報告會議紀錄 67
附錄二、期中報告會議紀錄 70
附錄三、專家座談會議紀錄 74
附錄四、北北基桃未來生育率專家問卷 81
附錄五、第一次期末報告會議紀錄 82
附錄六、第二次期末報告會議紀錄 87
附錄七、新北市、基隆市、桃園市死亡率推估圖 90
附錄八、委託研究案報告修訂說明表 94

第一章　緒論

第一節 計畫緣起與相關背景說明

人口爲國家構成的基本要素之一，人口數量及年齡結構的變化為決定國家發展的重要關鍵，瞭解全國人口方能依據國情制定政策，地方發展更是如此，洞悉各地特性以善用有限資源。臺灣近年人口老化日益明顯，各縣市的老化速度及人口問題也不盡相同，若可獲得各地區未來的人口相關數值（亦即人口推估），當能減輕未來人口老化對臺灣造成的衝擊。我國人口推估由國家發展委員會負責(以下簡稱國發會），每隔二至三年公佈一次推估結果，範圍大多以全臺灣地區、或是臺灣北中南東四區為主，較缺乏針對國內直轄市、縣市為範圍的區域式人口推估研究。如有大尺度的大臺北都會區人口推估，更有助於臺北市政府相關局處進行宏觀、長遠的政策規劃，以提昇臺北市的全球城市競爭力。

國發會最近一次人口推估，為 105 年 8 月發布的《中華民國人口推計（105 年至 150 年)》,顯示臺灣地區 65 歲以上老年人將從民國 105 年約 311 萬人(13.2%)，在 20 年內以超過一倍地增至民國 125 年的 636 萬人（27.5%），扶老比也從 1：5.6 提高至 1：2.2。然而，臺北市的人口變化與全臺灣地區不同，國家發展委員會的推估不見得適用於臺北市。例如：婦女總生育率 88 年在臺灣地區及臺北市分別為 1.555 及 1.410，至 103 年分別降至 1.165 及 1.350，臺北市的變化較小；65 歲以上的人口比例差異更大,88 年臺灣地區及臺北市分別為 8.43%及 9.44%(差異約 1%)，到 103 年則分別增至 11.99%及 14.08%（差異超過 2%），明顯可見臺北市的人口老化速度更快，但鄰近新北市及桃園市的老年人比例卻相對較少（約 10%）。

無論是臺灣地區或臺北市，人口老化是未來必須面對的挑戰，政府近年的幾個重大政策，像是勞工保險年金化、國民年金制度、長期照護保險等，大多與因應高齡化社會有關，照顧國民退休後生活需求。然而人口老化衍生的問題，基於資源有限及分享的考量，無論醫療、照護、生活規劃等都需全盤考量，以滿足人口高齡化衍生的需求。以健康醫療及長期照護需求為例，根據黃泓智等人(2004)的研究,重大傷病人數將會隨著人口老化而呈現近乎直線的成長;鄭文輝等人(2003)研究發現，失能比例在 50 歲以下人口中不到 1%，70 歲左右的人口則迅速上升至 5%，90 歲人口大約 30%可能有失能的問題。由於臺灣醫療資源大多集中在都會地區，像是縣市升格前的北高兩市、臺中市、嘉義市，相對於臺北市，附近基隆市、新北市、桃園市的醫療資源較少，經常會有跨區就醫的現象，預期這個現象會隨

著人口老化而變得更加明顯，以大臺北都會區為單位考量人口推估，更能達到區域整合、人力供給及需求的平衡。這也是本計畫不侷限在臺北市，而是以大臺北都會區（以下簡稱北北基桃）為人口推估目標的原因。

臺灣使用的人口推估方法為人口變動合成要素法(The Cohort Component Method)，大多依據情境推估(Scenario Forecast)決定未來的生育、死亡、遷移，但這樣的推估容易因為主觀意見而有不小的誤差。由於依賴專家得出的推估結果，可能與實際狀況有不小的出入，也不具有機率的涵義，因而歐美各國積極發展的新方法，包括隨機推估(Stochastic Forecast)、模擬情境(Random Scenario)、推估誤差(ex post Method)，考量以歷史資料代入推估模型，或是結合專家意見與歷史資料。國發會 103 年的人口推計，生育率採用 Hadwiger Distribution 參數模型，並且加入胎次別生育率及平均生育年齡；死亡率除了採用常見的 Lee-Carter 模型外，高齡死亡率則代入 Coale-Kisker 方法修正。

這些新的推估方法多半融合專家意見及機率的計量模型，可彌補只依賴純粹主觀認定或統計模型的缺點，也可提供推估結果機率方面的詮釋，歐美各國自 1990 年代起即以上述方法取代傳統的推估。然而，在考量各縣市層級的人口推估時，因為人口數較少，會發生較大的震盪，原先用於國家層級的推估方法需要適度修正方能使用。這種縣市地方層級的推估方法，也稱為小區域推估(Small Area Population Projection)，過去官方推估較缺乏完整研究，我們將根據近幾年本研究團隊的研究心得，套用於北北基桃的人口推估，包括以死亡率修匀（或稱插補，Graduation）方法得出較為穩定的預測結果。

有鑑於對小區域推估的需求，本研究將整理這種方法的相關文獻，並建立相關的理論模型，引進這些方法於國內的人口推估研究。除了整理新的推估方法，本研究也將使用臺北市及臺灣地區其他縣市的資料，以實證分析、藉由交叉驗證(Cross Validation)比較各種方法的特色；另外，也將以電腦模擬仿造資料採礦(Data Mining)常用的「估計–測試」(Training-testing)為判斷準則，評估推估方法的優劣。本研究結果除了提供學術界參考，也將詳細解說研究心得及注意事項，提供臺北市、基隆市、新北市、桃園市及四個縣市合成的北北基桃的人口推估之用。

第二節 研究目的及內容

進行臺北市及臺北大都會區民國 105 年至 140 年的大尺度之人口推計，分析北北基桃（包括臺北市、新北市、桃園市及基隆市）未來人口分布情形與人口趨勢，並且進行生育率的推計，作為研擬人口政策之參考，並了解老年人口在臺北大都會區的變動趨勢，制訂友善本市老人福利政策。本計劃研究內容如下：

1. 加強有關人口推計之各項基本假設及外生變數之研究，進行臺北市及臺北大都會區的人口推估，項目包含總人口數、年齡別（單齡）性別、出生數、死亡數、自然增加率、遷入數、遷出數、社會增加率、總生育率、年齡中位數、零歲平均餘命、人口結構、扶養比、老化指數等項之分析結果與演變狀況。

2. 參考英國、日本及美國的區域性人口推估方法，以及參酌小區域人口推估模式，建立臺北市及臺北大都會區的人口推估模型，評估不同方式之推估結果，做出可行性建議。

3. 蒐集日本、新加坡、韓國等人口趨勢與本市較相近之國家及北歐福利較好之國家有關少子化、高齡化之數據與政策，檢視對目前國內之相關配套計畫與措施，作為未來研擬政策之參考。

4. 邀集國內外人口推估學者及有關人員，舉辦專家座談會，取得各界對臺北市人口推估的建議，以提供市政府作為未來人口推估的參考。

第二章　文獻探討及研究方法

第一節 文獻探討

最早的人口推估大多採用數學模式，像是以羅吉士曲線(Logistic Curve)預測未來人口數，或是著名的馬爾薩斯《人口論》，其中提到幾何級數、算數級數的成長，都屬於數學模式。這類型的方法只能提供人口總數的預測，較難給定詳細及穩定的人口結構，而且推估的結果通常誤差較大。Cannan (1895)首先提出人口變動合成要素法，應用於英格蘭與威爾斯的人口預測，這個方法在 Whelpton (1928, 1936)的推廣後，廣泛使用於世界各國。

以下依序介紹人口變動合成要素法的原理，以及近幾年使用這個方法的新的研究結果。

一、人口變動合成要素法

人口變動合成要素法是目前最常用於人口推估的方法。年輪組成推計法的原理為人口平衡公式：

$$P(t+1) = P(t) + B(t) - D(t) + I(t) - E(t) \tag{2-1}$$

其中 P(t)、B(t)、D(t)、I(t)、E(t)五個變數分別是第 t 年的人口數、出生人數、死亡人數、移入人數、移出人數。在封閉人口假設下(或是移入移出人數為 0)，第 t+1 年的總人口數通常藉由 Leslie 矩陣(Leslie Matrix)，以類似馬可夫鏈(Markov Chain)計算而得：

$$\tilde{P}(t+1) = M(t) \times \tilde{P}(t) \tag{2-2}$$

其中 $\tilde{P}(t)$ 為各年齡層在第 t 年的人數組成的向量，M(t)為第 t 年各年齡層的死亡率及生育率組成的 Leslie 矩陣。

如果移入、移出人數兩者不平衡，也就是淨遷移人數不為 0，則可在(2-2)式的等號右邊會加上第 t 年的淨移民(Net Immigration)人數組成的向量，仍就 Leslie 矩陣推估未來人數。另外，(2-2)式在計算時會將男、女兩性分開計算，其中每年的出生男嬰、女嬰人數會以歷年的性比例(Sex Ratio)決定，再代入 Leslie 矩陣得出男性、女性的未來人數及年齡結構；其中，近年的男女嬰的出生比例差異有逐年下降的趨勢，推估時可採用男女比例 1.07：1。其他關於人口變動合成要素法使用細節及相關討論，可參考 Alho and Spencer (2006)。

人口變動合成要素法原先用於國家層級的人口推估，近年各國縣市等地區的

小區域人口推估也使用這個方法，但在生育、死亡、遷移假設條件的選取，因為人數少、地區特定等因素上適度修正。以往修正方法大多根據專家意見，近年愈來愈多國家加入隨機模型、過去推估誤差等機率人口推估的方法，例如：荷蘭的人口推估(De Beer and Alders, 1999）。

二、機率人口推估

近年來機率人口推估（或結合機率、專家意見）已成為主流方法。以往多是利用專家的意見，將生育率與死亡率等分成高推計、中推計、低推計等若干方案，以探討未來人口數的變化，但此方法除了無法得知落於高、低推計之間的機率，其高、低推計的假設往往也失去統計上的意義。例如高推計（及低推計）通常帶有政策宣導的用意，大多明顯高估了生育率假設，忽略其可能波動的情形，然而也有學者以機率的角度詮釋過去高推計、低推計的結果，大約接近中推計加減一倍標準差（Stoto, 1983；郭孟坤與余清祥，2008）。以下回顧三種機率人口推估的方法，其中隨機推估和模擬情境是基由人口變動合成要素法來執行的，而推估誤差法則是研究過去推估總人數的誤差，方法如下：

(一) 隨機推估

隨機推估最典型的例子是 Lee and Tuljapurkar (1994)的美國人口推估，利用過去的資料針對生育率和死亡率等生命參數(Vital Rates)建立時間序列模型以進行人口推估。其最大的優點在於由模型和資料本身反映出生命參數的不確定性，並且捕捉生命參數隨時間震盪的特性，而缺點則為若預測的時間過長，預測區間可能會有過寬而不切實際的情形發生。

(二)模擬情境

Lutz 等人(1996)藉由研究過去資料及專家的意見，經由專家研究討論之後在欲推估的最後年度上，選定總生育率和平均餘命等生命參數的一個可能的範圍（90%），設定一個符合此範圍的亂數（例如常態分配或均勻分配），並假定一線性函數插補開始和欲推估的日期中所需要的資料，重複模擬許多次再求出其預測區間。模擬情境的優點是容易結合專家意見，將我們對人口統計的知識納入考慮，且其使用彈性也較大，能針對不同目的進行預測(Sanderson et al., 2004)。此方法最大的爭議點在於：專家該如何決定生育率與死亡率所可能的變化範圍（例如 90%和 95%）。至於模擬情境不太能反映出生命參數隨時間波動，Lutz 等人加入時間序列模型改

善了此一缺點。相關討論可參考 Tuljapurkar 等人(2004)。

(三)推估誤差法

推估誤差法(ex post Method，Extrapolation of Empirical Data)研究過去推估的誤差，進而瞭解未來推估誤差可能的範圍，最早由 Stoto 於 1983 年所執行。Stoto 分析美國及聯合國過去人口推估的誤差，發現只有 jump-off year 有影響，亦即視為推估時最後一年的年度有影響，若假設未來的推估誤差會和過去的推估誤差類似，則美國 1977 年所做出之人口推估的高、中、低推計結果，與 68%的預測區間非常接近，表示美國的情境推估約等於 68%的預測區間。其優點在於能夠瞭解過去推估的正確性，由資料及以前的推估結果來衡量未來推估的誤差，但在 Stoto 的研究中需假設各年度的誤差為獨立的，且只探討到總人口數的預測區間，無法得知人口年齡結構的預測區間。

三、區域及小區域人口推估

本研究在於以臺北市、新北市、桃園市、基隆市等四個縣市層級組成的北北基桃為人口推估目標，除了牽涉人數較少的小區域人口推估(Small Area Population Projection)，也涉及北北基桃、臺灣其他地區、國際間的人口移動，本團隊也將引進人口遷移模型，考量國內遷移、國際遷移對北北基桃未來人口結構的影響。區域推估與全國層級的推估兩個主要差異：其一是人口數較少，因此會有比較大的震盪，另一個差異是遷移模型。以下分別討論兩個差異的相關研究。

- 區域層級的人口推估通常受限於資料，可用資料年度或許較短，其人口數或樣本數也比較少，亦即推估結果的變異數（或震盪程度）較大。為了取得較為穩定的推估值，可以參考生命表的編算，像是加總 3 年歷史數值等之類的修勻(Graduation)方法，或是參考人口特性接近的大區域，再以 Partial SMR (Lee, 2003)及 Whittaker 修勻法調整區域人口的推估值。相關方法可參考余清祥(1997)的整理。
- 區域層級推估不同於大範圍，除了生育及死亡的假設會有影響外，遷移也是必須考量的因素，國內遷移人數大於國際遷移，跨縣市遷移人數和同一縣市內的人數相當。如果有完整的各地區之間遷移資料，可套用 Rogers (1975, 1985)的多區域遷移模型(Multi-regional Migration Model)，以類似馬可夫鏈(Markov Chain)分析處理。若遷移資料較不完整，近幾年有 Gullickson (2001)及

Kanaroglou et al. (2009)等的修正模型。本計畫將先整理這些遷移模型的研究，根據大臺北都會地區的遷移資料，提出較適合的修正模型。

表 2-1、臺灣地區遷出地（列）與遷入地（行）的關係

	總計	國外	新北	臺北	桃園	臺中	臺南	高雄	臺灣	福建	同縣市
總計	1040247	45780	93445	73971	67867	46655	23304	34038	105366	10054	514650
新北	183112	9764	0	**42851**	**24899**	5245	2610	3684	35570	2811	72132
臺北	146691	14802	**46410**	0	**9255**	4067	1595	2562	17382	949	55708
桃園	80874	3660	**9685**	**4934**	0	2425	1150	1680	10883	1446	44966
臺中	125441	3988	4389	4008	4148	0	2123	2687	22490	1002	83306
臺南	74990	2143	2654	2165	2385	2594	0	6731	8287	573	49010
高雄	128685	4373	4021	3435	3394	3441	7444	0	16774	1142	86850
臺灣	347483	9395	31767	19398	22786	30088	8947	17384	0	3095	149940
福建	6557	88	913	442	1000	398	195	409	1107	0	2731

註：資料來源為內政部戶政司（102 年至 104 年平均值）；桃園市在 104 年始有資料，因此僅以 104 年為代表。

附註說明：圖 2-1 為依據全民健康保險資料庫的門診紀錄，計算而得的國內遷移結果，紅色線條代表遷移最多的地區（遷出、遷入），藍色原點則為遷移人數，圓圈愈大、人數愈多，全臺灣各地的遷移似乎具有區域特性，亦即其間存有生活圈的可能。以大臺北都會地區而言，臺北市大安區、信義區的遷移人數最多，其中又以遷入者較多；另外，新北市、桃園市（兩區）也有較多的遷移人數，同樣為遷入者較多。根據這些資訊判斷，以遷移的角度而言，考慮人口推估以北北基桃較為合適，而非僅考慮臺北市。表 2-1 的內政部戶籍遷徙資料也顯示類似資訊，北北桃三個直轄市的遷移以鄰近地區較多，尤其臺北市、新北市彼此間的遷移佔該市國內遷移（扣除同縣市內）的最多地區。

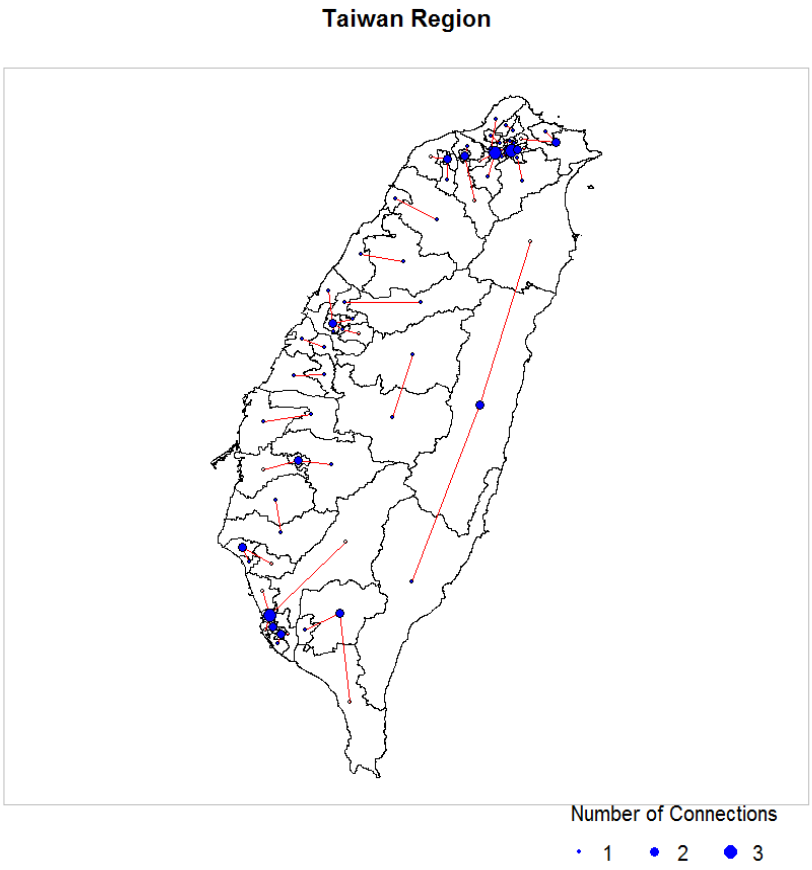


圖 2-1、臺灣居民遷移較為頻繁的地區（全民健保門診 94~99 年）

第二節 研究方法

在此說明生育率及死亡率的推估方法。原則上，生育率依據歷史資料，配合電腦模擬方法推估未來的數值，本研究選擇區塊拔靴法(Block Bootstrap)。區塊拔靴法為拔靴法(Bootstrap)的延伸應用，拔靴法最早由 Efron (1979)提出，藉由對已知的觀察值重複抽樣來模擬母體分配。區塊拔靴法最早則由 Hall (1985)提出，於 Künsch (1989)的論文中有較完整的討論。陳政勳與余清祥(2010)將區塊拔靴法應用於縣市層級的小區域人口推估，在臺北市與雲嘉兩縣的人口推估結果尚稱不錯，但總人口數較少的澎湖縣則因為受限於資料而影響推估結果。區塊抽取的權重常見的有均勻(Uniform)分配與線性權重(Linear Weighted)，前者表示過去各區塊發生的機率均等，後者認為距離現在越近的區塊發生機率越大，由於區塊拔靴法一次抽取多年的變動幅度，也保留了資料間的相關性。

區塊拔靴法應用在人口推估上，其精神在於抽取過去人口要素之變動做為未

來的變動，通常時間越近的區塊發生機率越大，因此採用線性權重較為恰當。在執行區塊抽取時，通常利用電腦模擬抽取多次區塊，取得多個估計值後，以中位數、97.5 與 2.5 百分位數建構預測值與 95%預測區間，區塊抽取時會同時抽取所有年齡的變動，如此可保留各年齡間的相關性。值得一提的是，出生、死亡這類人口要素，都蘊含比率的意義，兩兩變動幅度較小，因此模擬時取其「變動率」做為未來變化的依據，遷移這類數值的要素則以「變動量」做為考量。

以死亡率為例，假設$Y=[Y_1,Y_2,\cdots,Y_n]^T$為過去 n 年的死亡率資料，則待執行區塊抽取之變動率矩陣為：

$$\Delta\log Y=[\log Y_2-\log Y_1,\log Y_3-\log Y_2\cdots,\log Y_n-\log Y_{n-1}]^T$$

$$=\left[\log\left(\frac{Y_2}{Y_1}\right),\log\left(\frac{Y_3}{Y_2}\right),\cdots,\log\left(\frac{Y_n}{Y_{n-1}}\right)\right]^T \qquad (2.3)$$

共有 n-1 個變動率，令抽取區塊長度為 b，則共有 n-b 個區塊可抽取，按照線性權重抽取區塊後，將最後一年取對數後的死亡率依序加上抽取的變動率區塊後即為區塊拔靴法的推估值，重複抽取步驟多次後即可建構預測值與預測區間。

死亡率推估原則上使用 Lee-Carter 模型，這個模型由 Lee and Carter (1992)提出，可用來描述死亡率，近年廣為應用於預測未來的死亡率，其模型如下

$$\ln(m_{x,t})=\alpha_x+\beta_x\kappa_t+\varepsilon_{x,t} \qquad (2.4)$$

上式中的$m_{x,t}$代表 *x* 歲在 *t* 年的中央死亡率，以及三個參數：α_x 為 *x* 歲死亡率的平均曲線，β_x為 *x* 歲相對死亡率的變化率，κ_t是 *t* 年死亡率強度的變化量，誤差$\varepsilon_{x,t}$為常態分配。為了避免參數可能有無限多組解，增加了限制式$\sum_x\beta_x=1$和$\sum_t\kappa_t=0$。Lee and Carter 將參數κ_t視為一個隨機過程(Stochastic Process)，可由一個簡單的時間序列模型求解參數κ_t，再藉由此時間序列模型預測未來的數值，其時間序列模型如下：

$$\kappa_t=\ \kappa_{t-1}-\mathrm{Z}+\ e_t\ \ 。 \qquad (2\text{-}5)$$

其中，Z 表示平均遞減的一個常數，e_t表示隨機誤差項。

估計參數的方法有很多，Lee and Carter (1992)提到可以利用死亡人數和人口數找出κ_t，參數估計一般可透過奇異值分解法(Singular Value Decomposition；SVD)，在資料不完整時，Lee and Carter 建議近似法(Approximation)計算，Wilmoth (1993)

也建議以最大概似估計法(Maximum Likelihood Estimation；MLE)及加權最小平方法(Weighted Least Squares；WLS)修正，實證有不錯的效果。近似法的進行步驟如下：對參數β_x是利用標準化(Normalization)的限制，限制式為$\sum_x \beta_x$=1；令參數κ_t對所有時間和為 0，限制式為$\sum_t \kappa_t$=0。在使誤差平方和最小之下求取參數值，但必須滿足 $\sum_x \beta_x$=1，$\sum_t \kappa_t$=0 的限制式。

另外，因為小區域資料訊息較少，加入其他母體訊息可幫助修正觀察資料，以下介紹使用標準死亡比(Standard Mortality Ratio, SMR)的修勻方法。SMR 是流行病學中常使用的比較標準，其定義為：

$$\mathrm{SMR} = \frac{\sum_x d_x}{\sum_x e_x} \tag{2-6}$$

其中d_x為 x 歲觀察死亡數，e_x為 x 歲期望死亡數。SMR 就是觀察死亡總數與期望死亡總數的比值，當 SMR 等於 1.0 的時候表示兩者相同，當 SMR 大於（小於）1.0 的時候，表示觀察死亡總數較期望死亡總數多（少）。令小區域 x 歲死亡人數為d_x，當預期小區域死亡率可以參考大區域死亡率時，可將(2-6)式改寫為：

$$\mathrm{SMR} = \frac{\sum_x d_x}{\sum_x n_x \cdot u_x^*} \tag{2-7}$$

其中n_x為小區域 x 歲人口數，u_x^*為大區域 x 歲死亡率。當小區域死亡率在年齡間的變動與大區域相近時，SMR 會是一個可靠的參考數值。

Lee (2003)考慮小區域與大區域間的死亡率比值，再加上 SMR，提出 Partial SMR 的方法修勻小區域死亡率，令調整過的死亡率為

$$v_x = u_x^* \times \exp\left(\frac{d_x \times \hat{h}^2 \times \log(d_x / e_x) + (1 - d_x / \sum d_x) \times \log(\mathrm{SMR})}{d_x \times \hat{h}^2 + (1 - d_x / \sum d_x)} \right) \tag{2-8}$$

在修勻小區域死亡率之前，先選擇一個死亡率與小區域有相似性質的大區域，而 x 歲的修勻值v_x是在 x 歲的死亡率比值與 SMR 之間取得加權幾何平均所得之數值，式中的$\hat{h}^2$是異質性參數h^2的估計值，是在一些假設之下使誤差最小的估計值，詳細推導過程可參考 Lee (2003)：

$$\hat{h}^2 = \max\left(\frac{\sum\left((d_x - e_x \times SMR)^2 - \sum d_x\right)}{SMR^2 \times \sum e_x^2} \text{，} 0 \right) \tag{2-9}$$

$\hat{h}^2$越大表示小區域與大區域死亡率存在越大的異質性(Heterogeneity)。當死亡數越少時修勻值參考大區域死亡率的比例越高，死亡數為 0 的時候修勻值會完全參考大區域，也就是$\mathrm{SMR} \times u_x^*$，可以看作大區域死亡率的平移。

高齡死亡率的處理較為棘手，因為高齡人數隨年齡上升而急遽下降，各國大多採用死亡率模型，本計畫使用 Gompertz 高齡死亡模型。以μ_x代表 x 歲居民的瞬間死亡率（又稱死力，Force of Mortality），Gompertz 模型假設瞬間死亡率隨著年齡呈現指數(Exponential)速度上升，或是$\mu_x = BC^x$，其中$B > 0, C > 1$為 Gompertz 模型的重要參數。因為存活機率p_x滿足

$$p_x = e^{-\int_x^{x+1} \mu_t dt} = e^{-\int_x^{x+1} BC^t dt}$$

$$= e^{-BC^x (C-1)/\log C},$$

也就是說將p_x取對數後：$\log p_x = -BC^x (C-1) / \log C$，亦即

$$\log p_{x+1} / \log p_x = C \text{。} \tag{2-10}$$

因此較常用的方式為檢查相鄰兩個年齡的對數存活機率的比值，如果滿足常數倍關係，Gompertz 模型可算成立。

將高馬氏死亡模型用於高齡死亡率，程序大致分為兩個步驟（Yue, 2002）：確定死亡率特性符合高馬氏模型、估計高馬氏模型的參數 B 和 C。第一個步驟的檢測可透過電腦模擬，以拔靴法(Bootstrap)模擬出方程式(2-10)式中不同年齡的 C 值範圍（或是信賴區間），如果各年齡計算出的信賴區間有交集，代表高馬氏模型屬於合理假設。例如：圖 2-2 為 2009-2011 年臺灣高齡男性存活機率對數比值的 1000 次拔靴法結果，上、下兩條曲線分別為模擬比值的上、下限，中間兩條平行線則是參數 C 的可能範圍，由 WLS 估計得出的 C 值大約等於 1.0973，確實落在兩條平行線之間。如果上下兩條曲線交錯，找不到 C 值的可能範圍，則不推薦使用高馬氏模型。

圖 2-2、2009-2011 年臺灣男性高齡死亡率的模擬檢定

高馬氏模型的參數估計，大致有幾種選擇，包括加權最小平方法(Weighted Least Squares, WLS)、最大概似估計法(Maximal Likelihood Estimation, MLE)、非線性極值法(Nonlinear Maximization)，其中又以 WLS 的穩定性較高，且操作相對簡單，雖然精確度稍差一些(Yue, 2002)，編算第十次國民生命表將使用這個方法。WLS 的估計是在(2-6)式左右兩側取對數，使得存活機率經過對數值轉換後，變成以下方程式：

$$\ln(-\ln(p_x)) = \alpha + \beta x \tag{2-11}$$

上述參數α及β等於 $\alpha = \log B + \log(C-1) - \log(\log C)$ 及 $\beta = \log C$ 。

另外，因為高齡使用了 Gompertz 模型，與其他修勻方法（本文使用 Kernel 修勻）的年齡別死亡率間可能存有落差，為求連接點的平滑，男女兩性 80～90 歲採用線性方法連結修勻值與 Gompertz 模型結合。亦即 80～90 歲調整後死亡率為

$$q_{79+i} = \left(1 - \frac{i-1}{11}\right) q_{79+i}^{K} + \left(\frac{i-1}{11}\right) q_{79+i}^{WLS}, \quad i = 1,2,\ldots,11 \text{。} \tag{2-12}$$

換言之，而 79 歲以前全部死亡率採用 Kernel 修勻值，80~90 歲採用 Kernel 及 Gompertz 的線性加權平均，90 歲以後死亡率採用 Gompertz 模型。

核(Kernel)修勻在統計的應用多與估計密度函數有關，主要是以各年齡為中心，根據選定的環寬與核函數，與鄰近年齡的死亡率做加權平均。若 x 歲死亡數觀察值為 d_x、暴露數觀察值為 n_x、h 為選定的環寬(Bandwidth)、K 為選定的核函數(Kernel

of the estimator)，則修匀值為

$$v_x = \left[\sum_{i=1}^{n} d_i K(\frac{x - x_i}{h})\right] / \left[\sum_{i=1}^{n} n_i K(\frac{x - x_i}{h})\right] \quad , \qquad (2\text{-}13)$$

常見的核函數可選擇常態(Normal)。由於加入了暴露數的考量，Kernel 修匀如同 Whittaker 考慮了各年齡間死亡率的變化，並依照暴露數調整參考的權重。

第三節 專家意見

人口推估除了透過機率模型外，也需要參考專家意見，尤其是區域人口的推估，以確定未來各項人口變數的變化趨勢。因此，在 7 月下旬邀請政府部門及研究機構學者，舉辦一次專家意見座談，蒐集各界對本計劃進行方向的建議，並提供市政府作為未來人口推計的參考。通常出生、遷移的變化較大，也比較不容易以模型或電腦模擬捕捉趨勢，推估時更倚重專家的知識與見解，我們也會以此為專家座談時的討論重點，邀請 5 位不同領域的學者及專業人士，蒐集及量化意見後，再與隨機方法搭配找出人口推估值。

與蒐集專家意見相關的方法大致可歸類質性研究，比較常見的方法包括焦點團體訪談、德菲法，或是這兩種方法的混合，以綜合兩者的優點。以下先整理焦點團體訪談、德菲法的想法及操作方式：

一、 焦點團體訪談(Focus Groups Interview)

二次大戰後由於商務蓬勃發展，市場調查員為了瞭解消費者對產品的看法，以促進商品的銷售量，集合與該商品有關的消費者(焦點團體)，蒐集這些參與者的意見及感受，這種意見蒐集方式稱為焦點團體訪談。焦點團體訪談是一個謹慎規劃的系列討論，目的在於蒐集質性資料(Qualitative Data)，以商品開發為例，根據意見在商品的設計、包裝或廣告期間反覆修改，突出消費者認為該產品認為最正向的特質。這種方法始於 1950 年代的美國市場調查研究公司，學術界在 1980 年代正式引進，擷取商界的策略並加以修改，使焦點團體訪談適用於其他領域(Krueger and Casey, 2000)。

每個焦點團體由一個主持人(moderator)帶領，通常有 4 到 12 個參與者，而參與者均具有與該焦點團體的主題有關的某些特質，訪談時透過團體成員的互動，使成員表達、分享個人經驗及想法，亦即藉由團體互動刺激思考。焦點團體訪談

為質性研究中最常用的方法，比個別訪談更容易發現新概念、新創意而且快速，能節省大量時間(Morgan, 1988)。此外，焦點團體的特色也包括在有共同聚焦的討論主題下，由於沒有必須達到某個共識的壓力，或是以檢驗某些假設或理論為前提，採取對參與者的發言採取開放性、批判式的評論，因此能蒐集更為多樣的資訊。

二、 德菲法(Delphi Method)

德菲法最早是在 1964 年由 Gordon and Helmer 提出，開始時用於解決複雜的軍事問題及軍事預測，後來逐漸被應用於任何領域的預測，如人口預測、醫療保健預測、經營和需求預測、教育預測等。德菲法(Delphi Method；或譯為疊慧法)是常見的專家意見蒐集方法，以不記名的書面通訊問卷，經過多次、來回地意見回饋及彙整，根據最後一次問卷的統計結果，概略估算出專家們預期的未來趨勢(王美鴻，2008)。因為需要多次的意見交換，規劃德菲法非常不容易，加上問卷格式、人力等配合，執行的難度相當高。

Dalkey (1969)認為，德菲法的理論有幾個假設：

(一) 團體比個人擁有更多資訊；

(二) 專家擁有專業知識，因此以專家進行預測或判斷堪稱合理；

(三) 一群專家比其他群體更能提供正確資訊；

(四) 匿名式訪問或問卷可以降低人際關係的負面影響，有利呈現真實意見，使少數意見得到尊重。

與焦點團體訪談不同，德菲法是匿名式的專家團體意見判斷方法，具有評估現況、預測未來的功能，主要以問卷蒐集專家的團體意見，問卷發放方式可依受訪專家方便而調整（郵寄或電子郵件）。因為匿名參與討論，原則上專家之間無法互相討論，較能保留個人的想法，降低因為意見相左、或是礙於情面不發表各人意見等之人際衝突，使得意見的面向更廣泛、更多元。另外，德菲法不侷限在質性資訊，亦能蒐集量化資料(例如：專家對於明年經濟成率的看法)，使用時更有彈性，且因其集思廣益、維持專家獨立想法、打破時空距離等優點，面對不明確性度高、具爭論性之議題更能發揮效果，像是企業人力資源的需求預測，以及新型態商品銷售量預測。

德菲法的第一次問卷的為開放式問卷，再整理所有意見後在回饋給所有專家，專家們再根據綜合意見修正原先的意見，接著再彙整、整理，如此反覆討論，逐步

達到一致結論。然而，由於德菲法類似召開專家座談會，其過程通常比較複雜、花費時間較長(事前很難評估)，不像焦點團體訪談大約在 2 至 4 小時結束。另外，類似訪談主持人是焦點團體的靈魂人物，德菲法的問卷設計也很重要，像是提出簡單明瞭的問題，使得專家能夠在相同觀念及基礎上反映意見；由於最後需達到一致結論，如果專家之間的差異性較大(例如：對未來看法、或是風險取向不同)，屆時如何彙整所有意見將是挑戰。

第三章 北北基桃人口推估假設

經過期初、期中的測試與模擬，加上在專家座談會中蒐集專業建議，本章將綜合各界的觀點，整理出推估北北基桃未來 35 年（民國 105－140 年；或西元 2016~2051 年）的生育、死亡、遷移三個人口要素的未來假設。以下逐點說明推估假設的設定方法及步驟，並說明假設條件代表的意涵以及其中的困難。

首先，蒐集及整理北北基桃等北北基桃的人口資料，包括歷年各年齡（或各年齡組）的人數、年齡別死亡率、年齡別婦女生育率，並以近 20 年（1996～2015 年）測試合適的模型，評估可行的參數假設。另外，除了從人口平衡公式

$$P(t+1)=P(t)+B(t)-D(t)+I(t)-E(t)$$

反推出淨遷移人口 $I(t)-D(t)$ 的數值（亦即遷入減去遷出）外，也配合由內政部提供近幾年的移入、移出（含有遷入遷出地、年齡、性別）的原始資料，探索北北基桃的遷移特性。再整理資料、評估資料的特性之後，接著由實證分析及電腦模擬測試及調整推估方法，並加入專家意見、小區域估計等的調整，希冀得出合理的推估結果。

依照生育率、死亡率、遷移之順序，以下各節逐一敘述資料趨勢，並代入相關方法測試可行假設，最後說明本研究選取的假設及其原因。

第一節 生育率推估

人口推估中，通常未來生育率的假設比較有爭議，主要原因包括歷年生育率變化幅度大，不易以模型捕捉變化趨勢，這也是大多不以隨機模型、電腦模擬等方法預測生育率，而是參考人口專家提出的主觀意見。生育率變化大以開發中國家轉型至已開發國家特別明顯，臺灣婦女的總生育率（Total Fertility Rate）在民國 49 年時高達 5.750，在 99 年降至歷史低點的 0.895，不過這個數值從 99 年後在 1.0 附近震盪，相鄰兩個年度之間的變化幅度至多為 0.2。臺北市婦女總生育的趨勢也有相同現象，75 年至 104 年的三十年間，總生育大致在 1.27 左右徘徊，兩個年度之間的標準差約為 0.19。新北市、基隆市、桃園市的情形也類似，兩個年度之間總生育率的標準差也不大，參考表 3-1 的整理。因為北北基桃的總生育率之變化不大，先不考慮人口專家的建議，先使用區塊拔靴法推估這 4 個城市的未來生育率，視為隨機方法的推估值，亦即透過資料驅動外推的預測值；之後再參考專家座談會的主觀意見，綜合兩者以取得適合北北基桃的生育率假設。

表 3-1、臺北市、新北市、基隆市、桃園市歷年總生育率

	臺北市	新北市	基隆市	桃園市
平均數	1.27	1.06	0.94	1.22
標準差	0.19	0.12	0.15	0.17

註：除了臺北市的資料期間為 75～104 年（30 年），其他皆為 90～104 年（15 年）。

在此逐步說明生育率的推估結果。這 4 個城市生育率的推估皆經由 1000 次區塊拔靴法取得，原則上以中位數為標準數值（或是未來的生育率假設值），而 95%預測區間的上、下界（97.5%、2.5%）為假設值的上、下限；其中，區塊拔靴法的區塊長度（Block Size）為 5，未來三十年的推估值以六個區塊為 5 銜接而成，模擬的抽取機率採用均勻加權、或是倒數加權（亦即 x_t 被抽到的機率與 $\frac{1}{n-t+1}$ 成正比，資料為 $x_1, x_2, \ldots, x_n$ ）。上述模擬設定會因為資料期間及其特質稍做調整，使用時會根據實際狀況說明調整的理由，以及調整後的結果是否合理，以下在呈現推估結果時再逐一說明。

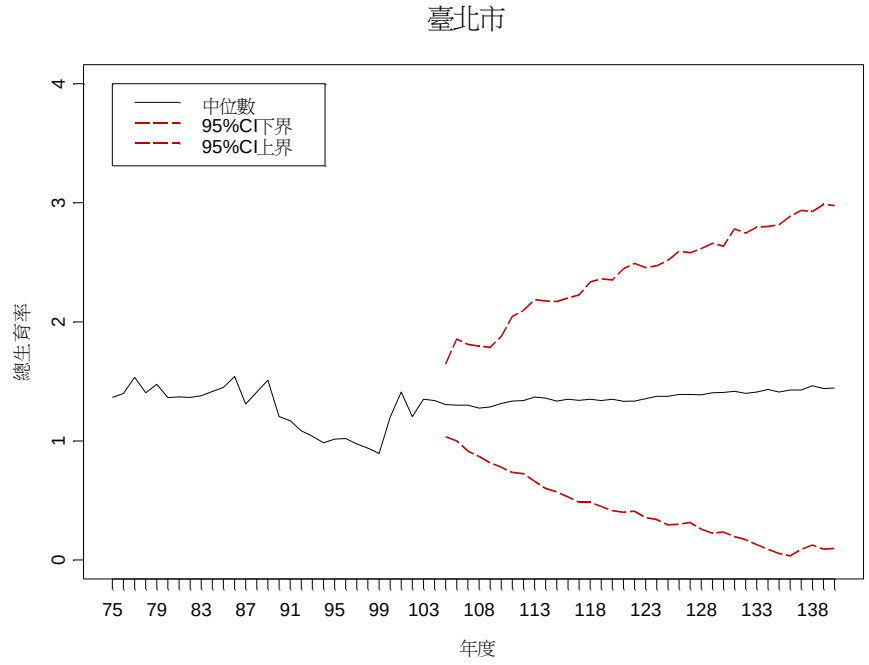


圖 3-1、臺北市未來生育率的區塊拔靴法推估值

臺北市生育率的歷史紀錄較長，總計有 30 年，早先幾年或許由於都市化程度較高等因素，總生育略低於全國平均，惟近幾年因為「助妳好孕」的鼓勵措施，自 100 年起生育率明顯高於全國平均。如果採用倒數加權（或是過度強調政策效果），將使近幾年數值的權數過重，導致生育率推估值偏高，因此本研究採用均勻加權，得出未來 30 年總生育率推估值較為和緩，結果詳見圖 3-1。一如預期，因為近幾年的生育率明顯回升，推估結果也是隨時間穩定上升，中位數從 105 年的 1.30 增加至 134 年的 1.43，三十年的增加量約為 10%。以區塊拔靴法推估的臺北市生育率（中位數）尚稱合理，但 95%的預測區間有過大的問題，上限超過 2.5、下限接近 0，或許以後可由以其他上下限取代（例如：50%、68%、75%等信心係數），或是配合專家意見調整推估值。

基隆市因為人口較少、加上生育率逐年下降，99～104 年平均每年的總生育率僅有 0.80 左右，不像臺北市、新北市、桃園市有明顯回升的趨勢，如果依照歷史資料搭配區塊拔靴法，未來 30 年生育率勢必非常接近零（實際測試確實如此）。為避免生育率為零的窘境，我們調整了區塊拔靴法的推估結果，95%預測區間上限維持不變，但下限不得小於 0，但中位數以上下限的平均值取代，如圖 3-2 所示。根據電腦模擬及上述調整，基隆市未來 30 年生育率將穩定下降 0.6，之後則有些微震盪，即使生育率回升至 95%預測區間的上限，也頂多在 1.2～1.3，仍舊低於臺北市的預測中位數。

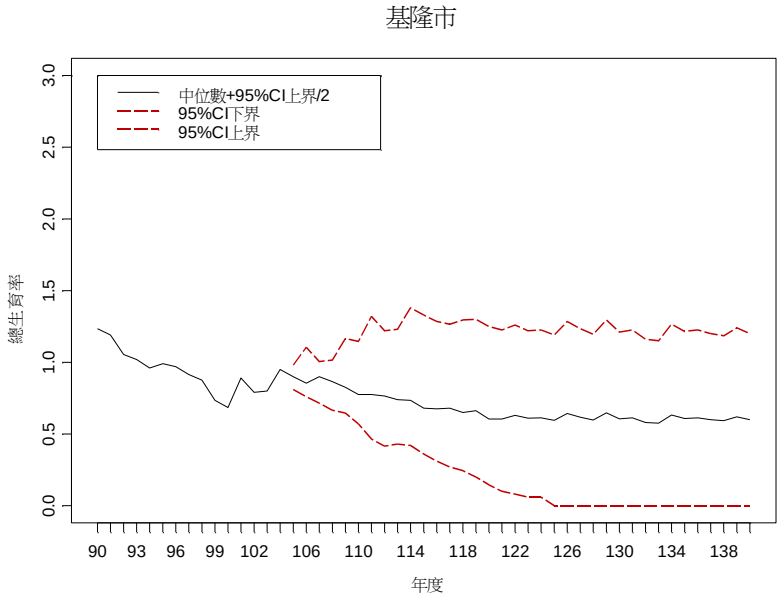


圖 3-2、基隆市未來生育率的區塊拔靴法推估值

新北市及桃園市的結果也相當穩定，根據過去 15 年的生育率，未來 30 年的推估值之變化也不大，新北市從 2015 年的 1.13 略增至 134 年的 1.22（圖 3-3），桃園市則從 1.37 略降至 1.16（圖 3-4）。這樣的推估數值與 90～104 年的歷史趨勢相近，雖然新北市、桃園市的生育在 99 年之前都是下降、99 年之後顯著回升，但桃園是的下降幅度較大、回升幅度較小，因此推估值些微下降，和新北市些微上升不同，但兩者的幅度都不大，類似臺北市的生育率推估。

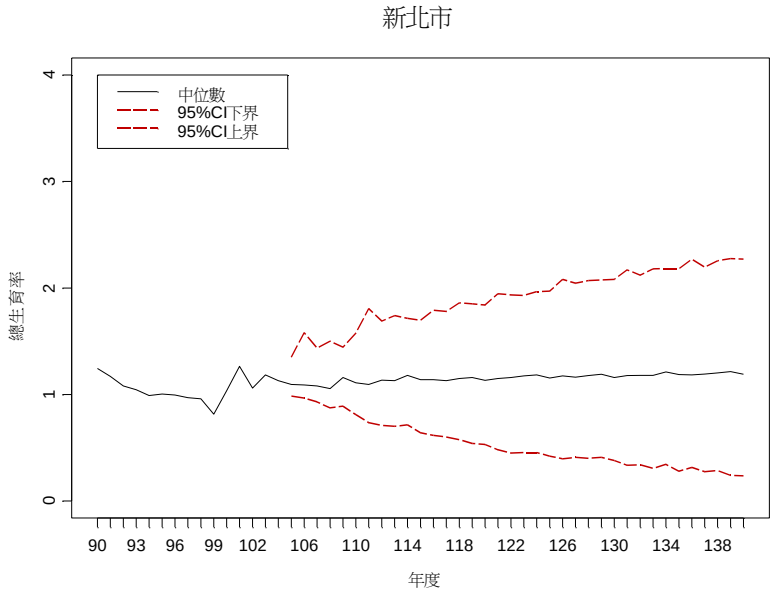


圖 3-3、新北市未來生育率的區塊拔靴法推估值

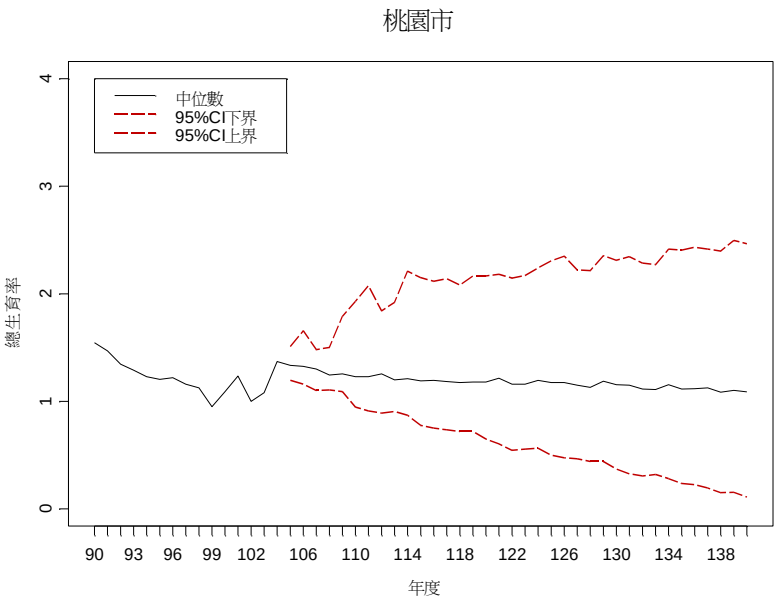


圖 3-4、桃園市未來生育率的區塊拔靴法推估值

圖 3-5 為北北基桃的四個城市之生育率，包括 90～104 年的歷史資料、105～141 年的推估值。明顯可見基隆市的歷史趨勢和其他 3 個城市不同，99 年谷底之後的反彈幅度較小，這也是未來 30 年的推估值偏低的主因。臺北市、新北市的歷史趨勢、未來推估較為類似，不過臺北市在 99 年之後的反彈幅度較大，使得未來 30 年的生育率推估值平均都比新北市多了 0.2。桃園市則因 90 年之後的下降幅度最大，從原先四個城市之首（大於 1.5），預期在短期之內仍有較大震盪，之後和新北市的生育率相當。

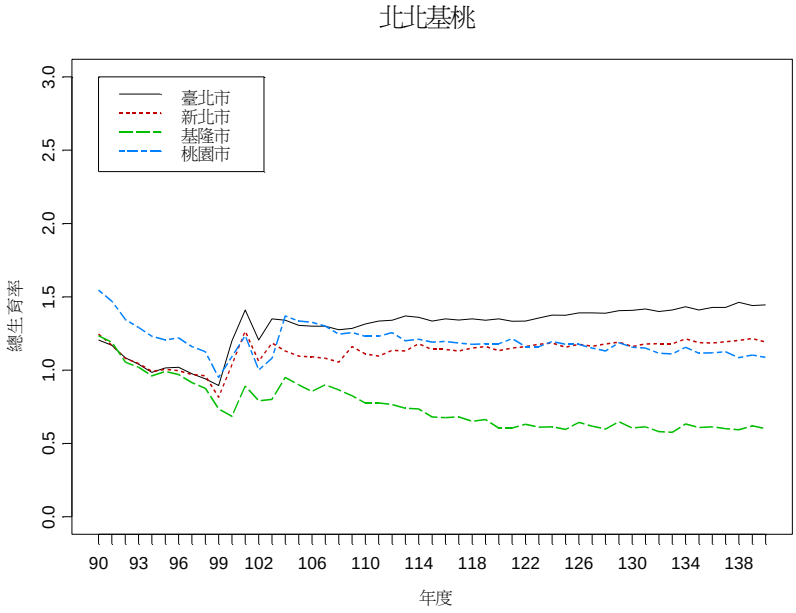


圖 3-5、北北基桃未來生育率的區塊拔靴法推估值

除了隨機推估外，本研究也透過專家座談會蒐集生育率的專家意見，最後再綜合兩者意見。由於專家意見大多屬於質性資訊（Qualitative Information），蒐集及整理比較不容易，因此本研究採用焦點團體訪談（Focus Groups Interview）及德菲法（Delphi Method），搭配願付價值（Willingness-to-pay；WTP）的願付卡（Payment Card）及二元詢問法（Binary Response）兩種方法詢問價格，以數量化呈現專家的想法，這種作法的操作方式及其測試結果可參考鄭宇庭等人（2014）的研究。

專家座談在進行時，先蒐集專家對未來生育率的看法（實際操作時有七人參與），採用上述 WTP 的兩種方法設計問卷（詳見附錄一）作為量化專家意見的依據，但暫時不公布統計結果，避免影響下一階段的自由發言。接著再以焦點訪談

的形式，由專家們逐一發表自己的看法，原則上每位的時間不少於 3 分鐘，且在大家發言一輪之後，再由專家補充說明自己的看法，希望能取得共識（實際執行時，總發言時間大約 1 小時）。最後再請與會專家填寫第二次 WTP 問卷，比較兩次問卷的結果,評估專家在焦點訪談前後的生育率數值是否收斂至某個共同數值，亦即大家在生育率假設上已取得共識。這樣的作法也是德菲法的目的。

表 3-2 為焦點訪談前後生育率假設的數值，無論是生育率的平均數或是標準差，在專家訪談前後都沒有明顯的變化。換言之，專家們的主觀意見沒有因為焦點訪談而有變化，可能原因包括專家們都於自己的看法很有自信，或是近年來北北基桃的生育率並沒有大幅變化的誘因，因此對於生育率假設的主觀意見，在未來 35 年間大致平穩，120 年至 140 年會有微幅上升的趨勢（大約 10%~15%），和過去 5 年臺灣整體的總生育率平均非常接近。

表 3-2、專家在焦點訪談前後的生育率數值

		105~109 年	110~119 年	120~140 年
座談前	平均數 （標準差）	1.13 (0.14)	1.19 (0.25)	1.21 (0.30)
座談後	平均數 （標準差）	1.16 (0.15)	1.13 (0.27)	1.21 (0.30)

綜合表 3-1 歷史資料得出的隨機推估、表 3-2 的專家意見，預期北北基桃未來的生育率不會有太大變動，大致在近年平均數值附近震盪，120 年之後會有小幅成長。根據這些資訊，本研究建議北北基桃未來總生育的假設如下：105 年生育率為 1.145（座談前後的兩者的平均）、之後線性遞增至 110 年的 1.16（座談前後的兩者的平均）、接著遞增至 120 年的 1.21（座談前後的兩者的平均），最後維持在 1.21。年齡別生育率則採等比例調整，以近年各年齡生育率的比重、搭配總生育率,決定未來各年齡的生育率。至於嬰兒出生性別比,專家座談會中大多認為 1：1.07 較為合理，本研究也採用這個假設。

第二節 死亡率推估

與生育率資料不同，臺北市、新北市、基隆市、桃園市的死亡率較為完整，且其變動幅度也較為和緩、具有規律，適合以隨機模型捕捉其變化趨勢。本文參

考王信忠等人（2012）的建議，使用最近 20 年（85～104 年）死亡資料，透過常見的隨機模型推估未來大臺北都會地區 4 個城市的年齡別死亡率。推估大致分成以下兩個步驟：

- 建立北北基桃的 104 年基期（Baseline year）生命表
- 以 Lee-Carter 死亡率模型(1992)預測各年齡死亡率每年下降幅度

有別於國發會的推估，為了更詳細的探究未來高齡人口的人數、比例及成長幅度，我們考量死亡率的年齡範圍從零歲至 110 歲。基期生命表的編算方法大致和內政部生命表類似，0-89 歲的死亡率由核修勻法使之平滑，高齡死亡率由 60-84 歲死亡率代入 Gompertz 模型，再外推至 110 歲，60 至 84 歲死亡率由核修勻法、Gompertz 模型估計值兩者的線性加權取得。

各國的死亡率改善多半透過隨機模型，Lee-Carter 是常用的模型之一，自從 1992 年推出後，這個模型大概是最受歡迎的模型，無論人口推估、社會及商業保險的費率計算，大多都會考慮這個模型。我們以臺北市、新北市、基隆市、桃園市過去 20 年的死亡資料，分別代入 Lee-Carter 模型，以 SVD 法求出 4 個城市對應的模型參數 α_x、β_x、κ_t。然而，由於 Lee-Carter 模型在人數較少時（20 萬以下）的估計容易產生偏誤，在使用這個模型時先測試其實質效果，若出現較為異常的現象，則需斟酌實際狀況調整參數估計值。

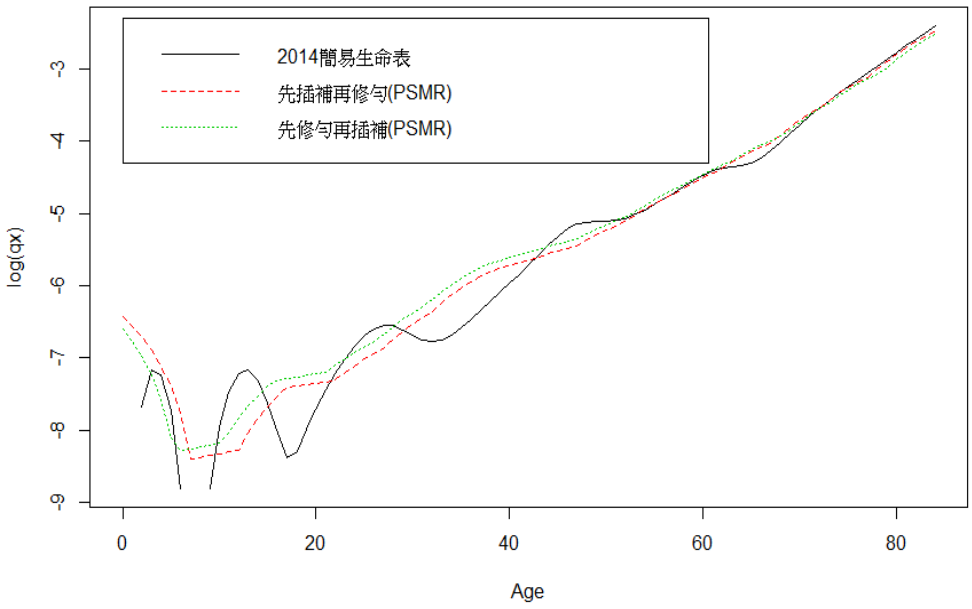


圖 3-6、不同編算方法的澎湖縣死亡率（103 年男性）

基隆市人口較少，總人數不到 40 萬人（男性、女性皆不足 20 萬人），根據過去的研究經驗，總人數不足 20 萬時的死亡率震盪較大，即使經過一般生命表的編算方法（或是修匀，Graduaion）調整，幼齡及高齡死亡率仍舊會出現不平滑的現象。以 103 年澎湖縣的男性簡易生命表為例，因為澎湖縣所有人口約 10 萬，僅有基隆市的 1/4 左右，根據內政部簡易生命表編算方法，10 歲附近的修匀後死亡率為 0，在 10 歲以下、20 歲、30 歲也有不小的震盪（圖 3-6）。透過 Partial SMR 的調整後（以澎湖縣 84～103 年加總人數為大母體），死亡率的修匀值較為平滑（紅線、綠線），年齡之間的震盪幅度小於官方公佈的死亡率。

以下先評估 Partial SMR 是否可與 Lee-Carter 模型搭配，調整不合宜的參數估計值，或是檢討加入其他方法調整的可能性。表 3-3 呈現 4 種隨機模型近 20 年的死亡率估計結果，除了原先提到的 Lee-Carter 模型，也考慮上述基隆市的 Partial SMR 搭配 Lee-Carter 模型，以及國外研究提出的 Lee-Carter Coherent 模型（簡稱 LCC），結合幾個與研究地區有類似死亡特性的地區（Li and Lee, 2005），後面這兩種 Lee-Carter 修正模型都在於增加樣本數、減少死亡率的震盪。其中，Partial SMR 加總過去 20 年的死亡資料，而 LCC 模型的結合類似地區有兩種可能：結合北北桃 3 個地區的人口、結合北北基桃 4 個地區的人口。明顯可見，因為北北基桃 4 個城市的死亡率變化相當有規律，以 Lee-Carter 模型衍生出的 4 種模型估計結果都不差，除了基隆市，平均估計誤差大約在 10%，亦即使用 Lee-Carter 死亡模型及其衍生模型算是可行的方法。

表 3-3、北北基桃死亡率的估計結果比較

單位：MAPE

	LC		PSMR+LC		LCC（三城市）		LCC（四城市）	
	男	女	男	女	男	女	男	女
臺北市	8.5	9.6	9.6	10.8	11.6	11.4	12.2	12.0
新北市	7.9	8.4	9.8	10.2	8.1	8.7	8.0	8.6
基隆市	18.3	25.6	21.5	30.2	19.2	26.5	19.0	26.6
桃園市	8.0	11.6	11.4	15.5	8.7	12.9	8.6	12.8

表 3-3 也顯示另一個結果。以人數而言，新北市人口最多，依次為臺北市、桃園市、基隆市，而各地區的死亡率估計誤差大小大致和人數呈現反比的關係，新北市有最小的誤差，基隆市有最大的誤差。其中基隆市的男性、女性人口都略

少於 20 萬人，遠低於其他三個直轄市 200 萬以上的人數，以致於死亡率的估計誤差明顯較大，平均約為 20%。這和原先預期非常接近，樣本數和誤差程度成反比，因為基隆市人口不到 20 萬，可考慮使用 Lee-Carter 的修正模型，然而表 3-3 中的 Partial SMR 的估計結果不如預期。

由於 Partial SMR 使用時以特性接近的區域為優先，猜測基隆市人口數較少，即使累積 20 年也有不足的疑慮，因此我們加入類似表 3-3 中的結合新北基桃 3 個地區的人口、結合北北基桃 4 個地區的人口兩種可能，再與原先結合過去 20 年死亡資料的結果比較[1]。表 3-4 為參考不同地區的 Partial SMR 的估計結果，似乎使用其他大母體也無法得到更小的估計誤差，猜測這些參考地區的死亡率和基隆市不同，或是基隆市人口數已經夠大，使用 Partial SMR 已無法再降低估計誤差。（註：根據先前的研究結果，20 萬人以下使用 Partial SMR 才有效果，基隆市人口數以達此最大下限。）

表 3-4、基隆市死亡率的估計結果比較

單位：MAPE

	LC+PSMR（基隆）		LC+PSMR（新北基桃）		LC+PSMR（北北基桃）	
	男	女	男	女	男	女
基隆市	21.5	30.2	24.1	30.1	24.4	30.7

由於 Lee-Carter 模型在人數較少時，參數估計值會有估計上偏差，因此預計採用 Partia SMR 或 Lee-Carter Coherent 等修正模型，以降低 Lee-Carter 模型造成的估計值震盪（特別是基隆市）。但經過上述測試後，發現 Lee-Carter 模型仍然適用於北北基桃，估計誤差都不大，而兩種修正模型並沒有產生實質效果，似乎直接採用 Lee-Carter 模型即可推估北北基桃死亡率。然而，這不代表 Lee-Carter 模型沒有瑕疵，在此以參數 β_x 的估計值，說明人數少可能遭遇的困難，我們也將提出可能的修正方法。

圖 3-7 為帶入 85～104 年北北基桃死亡資料，得出的各年齡死亡率改善率（或是 β_x），人數愈多、β_x 估計值的震盪幅度愈小，符合原先的預期，其中新北市人數最多、震盪幅度也最小。而 β_x 負值代表死亡率隨時間下降，反之正值就代表隨

[1] 本研究也考慮以臺北市、新北市、或是桃園市過去 20 年的加總資料為參考母體，但估計結果並沒有多大差異。

時間上升；數值愈大、改善（或惡化）幅度愈高，與全國情形類似，幼齡及青少年的死亡率改善較為明顯。基隆市的 β_x 值明顯較為不同，除了震盪幅度較大外，男女兩性皆有幾個年齡層有正值產生，代表死亡率會隨時間上升（不合理的現象！），與全國趨勢不同。可能的修正方式之一為修勻 β_x 估計值，像是使用核修勻法，使得調整後的 β_x 估計值都小於 0，而且年齡之間不至於有大幅震盪。（註：桃園市男性也有年齡會出現死亡率估計值隨時間上升的現象。）

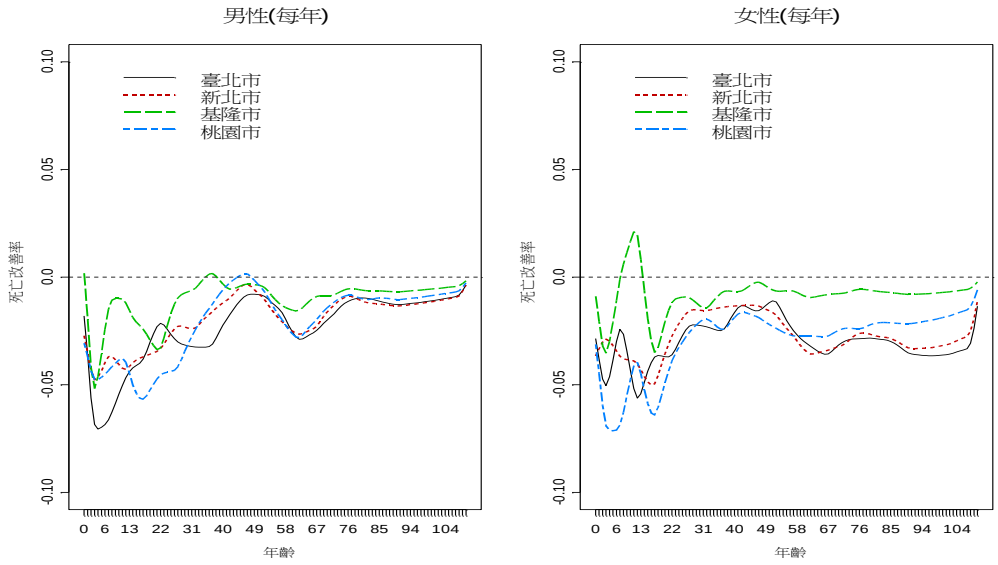


圖 3-7、北北基桃 Lee-Carter 模型的參數 β_x 估計值（修勻前）

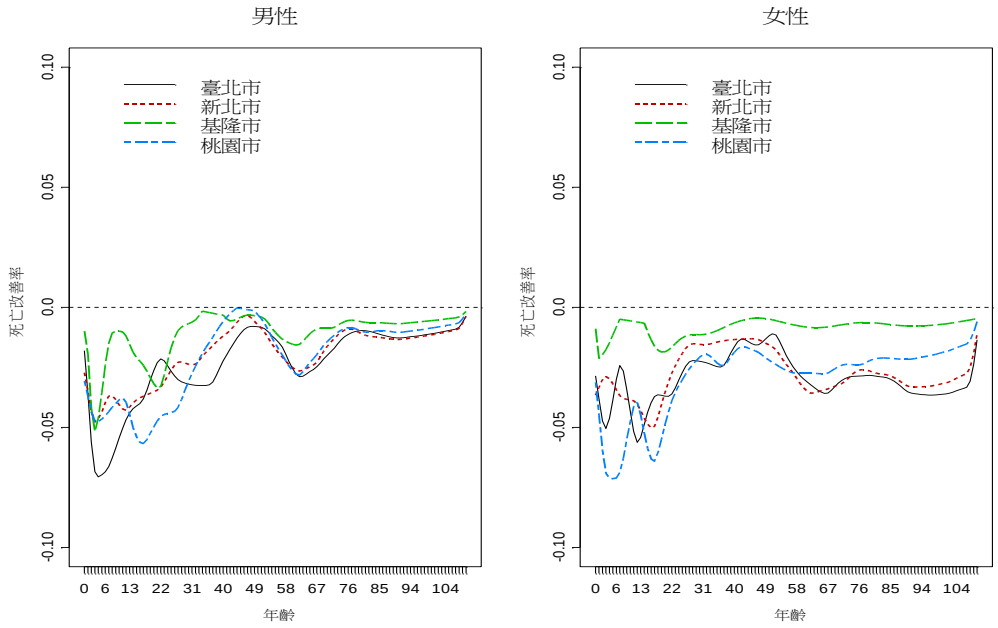


圖 3-8、北北基桃 Lee-Carter 模型的參數 β_x 估計值（修勻後）

因此，北北基桃四個城市的死亡率推估仍舊全部採用 Lee-Carte 模型，但避免

產生較為異常的參數估計值，不易詮釋死亡率推估值代表的意義，建議調整 β_x 估計值，避免年齡間數值有大幅震盪，或是死亡率逐年遞增的不合理現象。我們選擇核修勻法調整 β_x 估計值，兼顧年齡間數值的平滑（或連續）、盡量不變動原有的估計值。圖 3-8 顯示調整後的結果，除了基隆市女性的估計值在幼齡及青少年有較大變動外（原先震盪較大），其他地區並無明顯改變，而且死亡率改善已無正值的現象。

另外，原先預計本研究自行編算基期（104 年）生命表，但今年（105 年）9 月份內政部已公布 104 年臺灣縣市別簡易生命表，檢視其死亡率的編算結果，已去除 103 年死亡率為 0 或是震盪幅度過大的問題。為求本研究推估假設與結果和官方數值的一致性，基期生命表將以內政部公布為標準，我們將以基期生命表與 Lee-Carte 模型結合，根據基期年度的死亡率乘以年度改善率 $\beta_x \kappa_t$，取得未來北北基桃的兩性年齡別死亡率。不過，簡易生命表僅公布 0～84 歲死亡率，將使用本節一開始所介紹的高齡死亡率推估方法，以 60～84 歲死亡率代入 Gompertz 模型，求出 85 至 110 歲的死亡率。圖 3-9 為北北基桃的 104 年基期兩性死亡率，明顯可見死亡率已無等於 0 或是劇烈震盪的情形，但基隆市的震盪幅度仍較大；另外，在此考慮的死亡率為年齡 0～109 歲，110 歲之後設定為死亡率設定為 1。

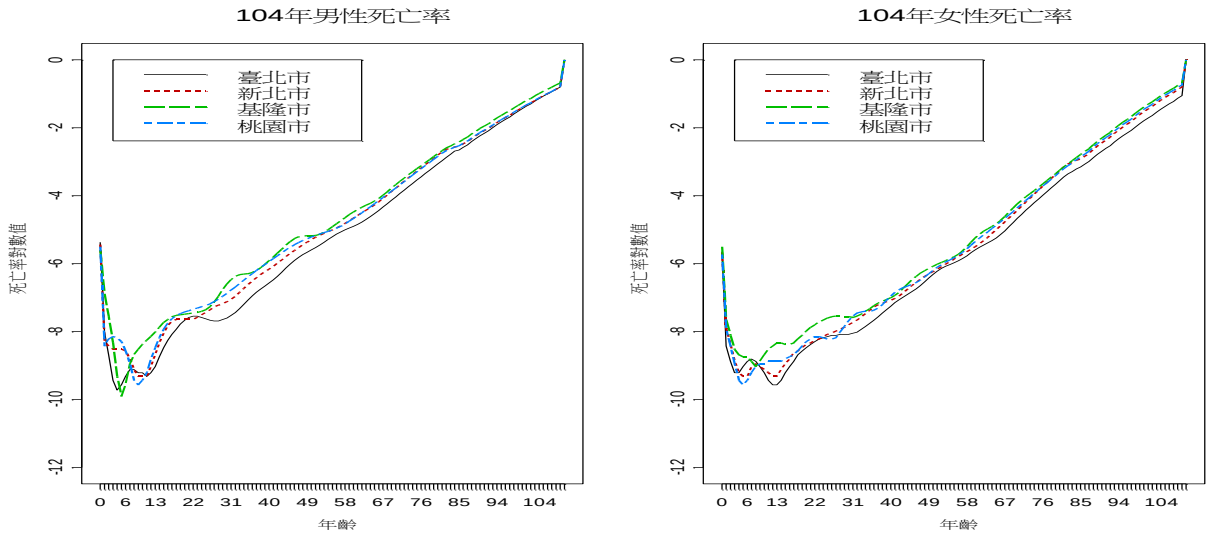


圖 3-9、北北基桃 2015 年（基期）兩性單齡死亡率

經過上述方式調整，可推估出北北基桃 2016～2051 年的各年齡死亡率，圖 3-9 與圖 3-10 為臺北市男女兩性的年齡別死亡率的推估值，未來數值在個年齡間大

致沒有很大的震盪，兩性的死亡率曲線還算平滑。然而，雖然經過 Lee-Carter 模型及核修勻調整，因為各年齡的死亡率改善並不相同，推估時間愈長，各年齡死亡率就愈有可能產生較大差異，不容易詮釋結果背後的意義。限於研究時間，我們不調整 2031 年之後死亡率推估值，例如：成年死亡率已不再隨年齡遞增，這和一般預期有所抵觸，幼齡及青少年死亡率的震盪幅度則有愈來愈大的傾向。

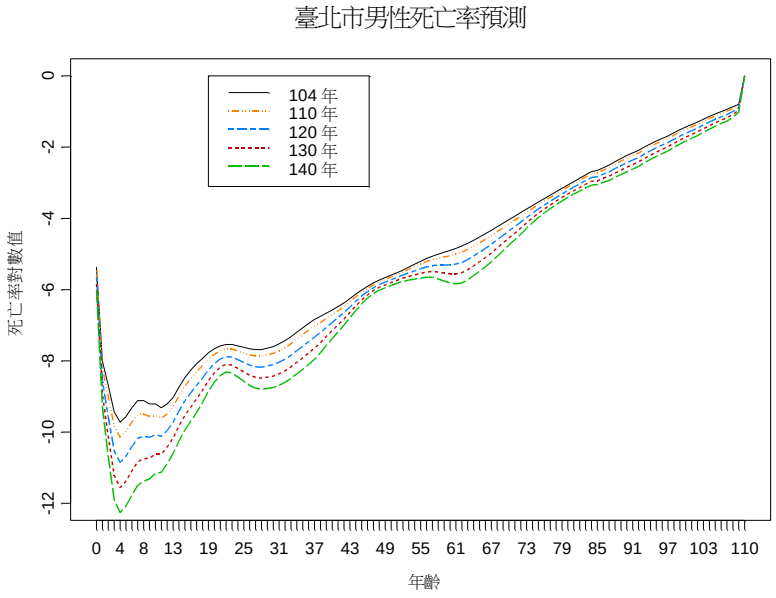


圖 3-9、臺北市男性未來死亡率推估（基期 104 年）

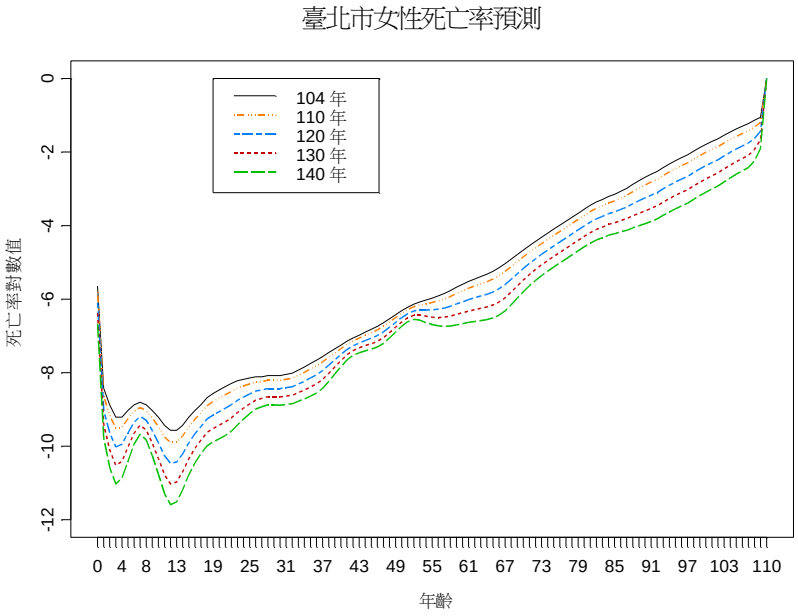


圖 3-10、臺北市女性未來死亡率推估（基期 104 年）

新北市、基隆市、桃園市的死亡率推估也類似，在此不再贅述，參考附錄二的死亡曲線。北北基桃的死亡率推估值有一致趨勢，隨著推估年數愈長、和基期生命表的結果差異也愈大，未來或許可繼續探討如何調整推估值，使其可符合一般預期。不過，根據本研究團隊及其他研究的結果，大多建議 15～20 年的推估年數為上限，以取得較為可信的預測值，超過 20 年的中長期推估風險較大，較不符合機率推估的要求，但仍可作為制訂政策的參考。

表 3-5 為未來北北基桃居民的零歲平均餘命。由於臺北市、新北市的高齡死亡率改善較多，因此壽命延長也較為明顯，其中臺北市一直維持北北基桃之首，新北市與臺北市維持大約兩歲的差距，但基隆市和北北桃有顯著差異，而且因為死亡率改善較少，零歲平均餘命的差異逐漸擴大。值得一提的是本研究計算的平均餘命，與內政部簡易生命表的數值會有不小的差異，因為本研究將最高死亡年齡設為 110 歲，得出之平均餘命必定較長。為避免誤導讀者，本報告以每年的零歲平均餘命增加量呈現未來壽命延長，如表 3-5 的數值。讀者可透過 104 年內政部公布得簡易生命表為基準點，換算出未來各年度的零歲平均餘命延長趨勢。表 3-5 根據 Lee-Carter 模型得出的數值可知，女性的壽命延長較多，而未來北北基桃的壽命延長將逐漸減緩，其中壽命延長較多者為新北市，基隆市則最少。

表 3-5、北北基桃未來零歲平均餘命每年增加量

單位：歲

	臺北市		新北市		基隆市		桃園市	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
110	0.19	0.34	0.19	0.32	0.11	0.08	0.18	0.25
120	0.17	0.33	0.18	0.31	0.10	0.08	0.16	0.24
130	0.16	0.31	0.17	0.31	0.10	0.08	0.15	0.23
140	0.15	0.28	0.16	0.29	0.09	0.08	0.14	0.22
104 年零歲平均餘命	80.64	86.25	77.91	84.10	76.46	82.59	77.49	83.77

第三節 遷移人數推估

遷移假設的處理方式和生育率、死亡率不同，一則因為年度之間的變化幅度較大，不容易以年齡別遷移率的方式處理，另一方面則因遷移有遷出、遷入（正

值、負值）兩個方向，而且也與遷入地區、遷出地區有關，較佳的處理方式為加入空間因素。有鑑於此，透過臺北市政府向戶政司申請戶籍遷移資料，再藉由統整個人遷移記錄，作為決定北北基桃遷移假設的依據。由於拿到遷移資料的時間比較倉促（9 月上旬），僅有 1 個月左右的時間處理，必然有不周延之處，在此先整理及分析遷移人數及其基本統計量，再與內政部公布之數值比對，判斷戶政司索取資料庫的品質及可用性。

表 3-6、100 年北北基桃間男性遷移人數統計（戶政司資料）

		遷出地			
		臺北市	新北市	基隆市	桃園市
遷入地	臺北市		25491	1816	4055
	新北市	23129		2111	5883
	基隆市	972	1829		294
	桃園市	3260	7650	504	

以下簡要說明戶政司資料庫的分析流程，以及與內政部公布的比較結果。戶政司提供歷年（民國 87～104 年）的個人遷移資料，記錄從北北基桃遷出、或是從其他地方遷入北北基桃的戶籍遷徙，但這些資料無法全部與內政部網站公布比對，僅有臺北市、新北市之間，可比對遷入總數、遷出總數。例如：表 3-6 為根據戶政司提供之資料，計算所得北北基桃 4 個城市在 100 年間的遷入、遷出統計，其中臺北市、新北市間的遷移非常頻繁，以人口比例而言，桃園市遷出至北北基人數最少，僅佔全市人口的 0.5%，僅有臺北市和基隆市遷出人口佔全部人口 1% 的一半。但表 3-6 無法和內政部公布一一比對，因為桃園市在 103 年 12 月 25 日升格為直轄市，且基隆市為省轄市，內政部網站的 102 年遷移記錄並無雙北市遷出至桃園市、基隆市的記錄。

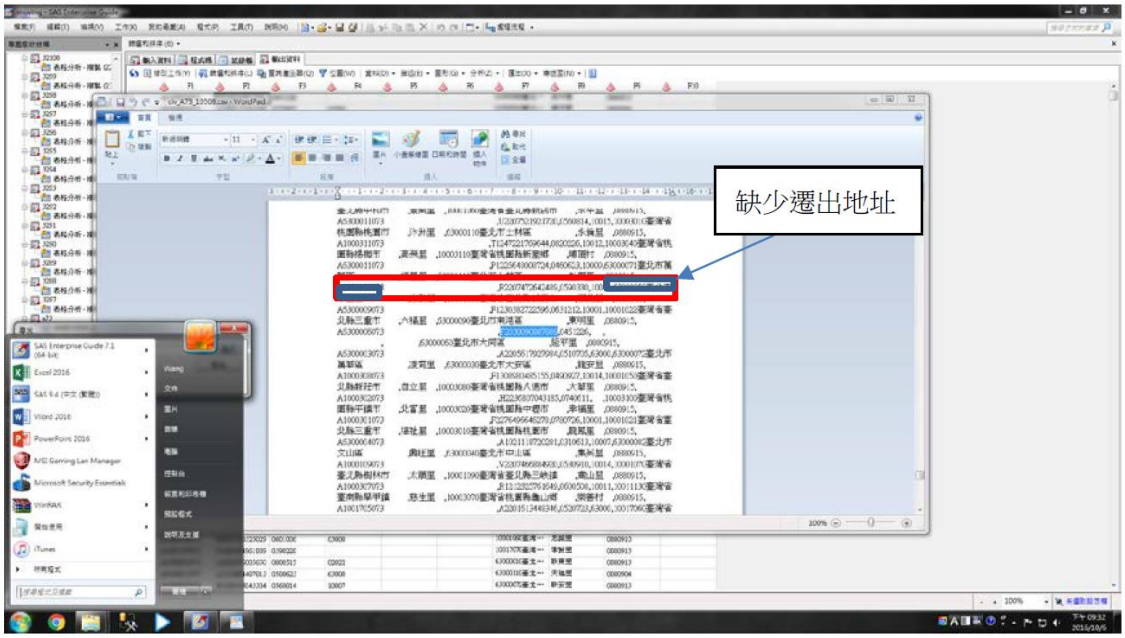
不過，若僅可比對者，比較戶政司資料庫、內政部公布的遷入、遷出總數，北北基桃之間的人口流動大致接近。像是表 3-6 的雙北移動人數的差異僅有 119 人（新北至臺北）、53 人（臺北至新北），對照雙北間移動人數的 25,491 人及 23,129 人，誤差都不到 0.5%。換言之，如果以北北基桃之間的遷移為研究主題，戶政司提供的資料庫應該是可依賴的素材。然而，本研究計畫必須將北北基桃所有遷移人數列入考量，不侷限於這四個城市內的移動，我們需要進一步確認戶政司資料庫的由各縣市遷入北北基桃、或由北北基桃遷出至各縣市的資料品質，否則只得思考決定遷移假設的替代方案。

就上一段提出的問題，因為內政部網站也公布了北北桃的遷入、遷出總數（沒有基隆市的遷出記錄），可與戶政司資料庫的結果比對，確定資料庫的品質。在此僅就民國 104 年（西元 2015 年）為例，說明分析資料庫的結果，為求簡化，我們只列出臺北市、新北市遷移人數的比較，詳見表 3-7。無論遷入人數、遷出人數、或是淨遷移人數，內政部網站及戶政司資料庫都有不小的差異，在淨遷移人數上更是無法忽視，差值甚至超過 50%以上。但限於取得資料庫的較晚，沒有時間一一比對這兩組資料差異的來源（如：自外國遷入或遷出至外國），這個結果讓使用戶政司資料庫變得較不樂觀。

表 3-7、104 年北北基桃遷移資料比較（雙北地區）

	遷入人數			遷出人數			淨遷移人數		
	內政部	資料庫	差異	內政部	資料庫	差異	內政部	資料庫	差異
臺北市	133,729	118,383	15,346	143,115	134,739	8,376	-9,386	-16,356	6,970
新北市	164,552	152,305	12,247	174,864	174,505	359	-10,312	-22,200	11,888

仔細檢視戶政司資料庫，發現除了上述提到的總數外，還有其他潛在的問題，最常見的問題之一是未填寫遷出住址（由北北基桃遷至那個縣市），或是遷入住址（由那個縣市遷入至北北基桃），詳見圖 3-11。無法確定遷出地、遷入地，對資料分析造成很大的影響，原先考量的 Rogers（1975, 1985）多區域遷移模型（Multi-regional Migration Model）不適合本研究。然而，上述提到戶政司資料庫的遷入、遷出人數，與內政部的結果有不小的差別，在無法確定最大誤差的前提下，我們決定捨棄戶政司資料庫，改以內政部網站公布得遷移統計數值，推估近年北北基桃的遷移趨勢。



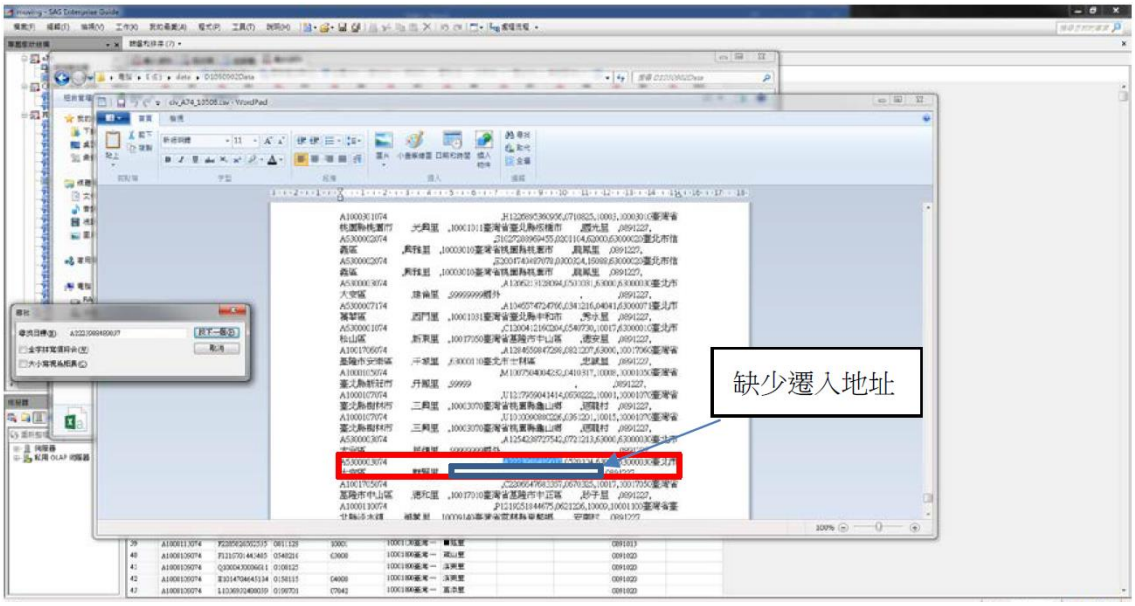


圖 3-11、戶政司資料庫的分析圖示（上圖：遷出、下圖：遷入）

由人口平衡公式 $P(t+1)=P(t)+B(t)-D(t)+I(t)-E(t)$，可反推計算出各年齡的淨遷移人數 $I(t)-E(t)$，再由歷年遷移趨勢判斷是否可代入隨機模型，或是由專家意見決定未來的遷移假設。圖 3-12 為民國 83 年至 104 年（1994～2015 年）總共 22 個年度，由人口平衡公式推估而得的北北基桃的兩性淨遷移人數，正值代表遷入人數較多、負值代表遷出人數較多，男女兩性的結果大致相同。其中基隆市的淨遷移人口相對較少，而且都在 0 的附近震盪，幾乎可視為淨遷移人數為零；臺北市在 1990 年代初期淨遷移為負值，人口外移現象相當明顯，或許與當時的流言有關（如：「1995 潤八月」），之後逐步回升，近 10 年的淨遷移已轉為正值。

新北市、桃園市的趨勢大致類似，大多都屬於人口移入，但近 10 年移入人數逐年減少，新北市在 104 年甚至還出現人口外移。

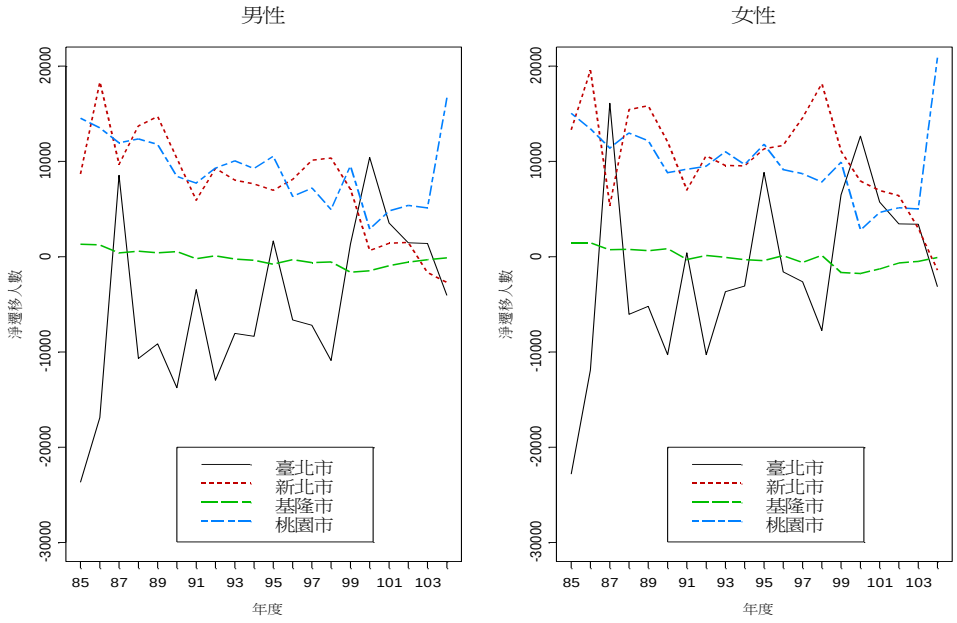


圖 3-12、歷年北北基桃淨遷移人數（左圖：男性、右圖：女性）

圖 3-12 可看出北北基桃的年度淨遷移人數都有固定趨勢，粗略地說，基隆市淨遷移人數約為 0，臺北市淨遷移人數逐年遞增，反之，新北市及桃園市淨遷移人數則為遞減函數，這 3 種變化類型以區塊拔靴法應該都能捕捉出趨勢。進一步評估淨遷移對總人數的影響，延續資料期間 83～104 年，得出男女兩性每年的平均遷移人數，如表 3-7。每年淨遷移人數的平均與圖 3-12 的結果類似，新北市、桃園市都為淨移入，總遷入人數分別為 1 萬人、2 萬人；臺北市則是淨移出 1 萬人，基隆市幾乎可視為零遷移。以都市層級的小區域而言，北北桃三個城市的遷移人數相當大，無法忽視遷移對總人口的影響，因此我們認為北北基桃必須加入遷移因素，方能得出更接近實際狀況的人口推估值。

表 3-7 的淨遷移人數為近 20 多年的平均，若加入變化趨勢，亦即以線性迴歸捕捉年度變化率，結果可能會有些不同。臺北市雖然近年的平均淨遷移人數為負值，但每年以將近 2,000 人的幅度上升，預期未來淨遷移人數都為正值。相反地，新北市和桃園市每年以將近 800 人和 500 人左右的幅度下降，在 129 年之前新北市會變成遷出人數較多，桃園市則逐漸趨近於零遷移。因為北北基桃的生育率遠低於替代水準的 2.1，遷入人數較多的地區通常人口老化速度相對較慢，亦即新北

市的老化速度在 129 年之後會比臺北市快一些。

表 3-7、北北基桃每年淨遷移人數（83～104 年）

	臺北市	新北市	基隆市	桃園市
男性	-7,004	7,602	-106	9,339
女性	-3,178	10,399	-43	10,062
加總	-10,182	18,001	-149	19,401

第四章 北北基桃 105-140 年人口推估

根據上述出生、死亡、遷移的討論與設定，將假設的生育率、死亡率、遷移代入 Leslie 矩陣，以人口變動合成要素法可推估出北北基桃未來兩性各年齡人數，以及各年齡層的人口比例。本研究仿造國家發展委員會的作法，僅採取一套死亡及遷移的假設，未來數值均由隨機模型決定，死亡率由 Lee-Carter 模型決定未來變化趨勢，高齡死亡率則套入 Gompertz 模型，而遷移採電腦模擬的區塊拔靴法，由過去每年各年齡的淨遷移人數得出未來遷移人數。生育率假設則採兩種假設，一則由區塊拔靴法與過去生育率模擬產生，一則由人口專家決定未來數值（詳見第三章），本章將比較兩種不同假設得出的推估值之差異。

除了比較不同假設條件及其推估結果外，本章也將說明人口推估代表的意義，討論推估值對臺灣可能帶來的影響，並提出如何因應這些人口變遷的可能方法。人口推估的討論焦點主要在於因為少子化、壽命延長等因素造成的人口結構改變，包括總人口數的未來趨勢、人口老化、少子化等相關議題，本章將根據推估結果提出整體說明。以下先呈現根據專家建議得出的人口推估結果，第二節則是依據隨機模型的推估結果，第三節則是推估結果代表的意義。

第一節 專家意見的推估結果

本節先探討透過專家意見得出的人口推估結果，首先討論北北基桃的未來人口數，以及與 105 年比較的人數比例，如圖 4-1。因為北北基桃有相同的生育率假設，臺北市的零歲平均餘命最高、且淨遷移人數為正值，因此未來人口會繼續成長，在 124 年左右達到高峰，超過 280 萬人，之後緩慢下降；新北市的狀況和臺北市接近。相反地，基隆市的淨遷移數幾乎為零，加上零歲平均餘命相對較短，因此未來人口數會快速下降，甚至會在 140 年前降至 30 萬人以下。桃園市的人口下降趨勢，大致和全國平均相當（105 年國家發展委員會中推計），140 年的人數約為 105 年的九成左右，新北市人數將減少至 340 萬人左右，桃園市人數則會減少至 220 萬人以下。雖然新北市的零歲平均餘命較長，但因為未來的淨遷移數可能為負值（參考第三章最後一段），總人數下降比例會比全國平均多一些，而桃園市的淨遷移數的下降比例較少，因此總人口數的下降比例較為和緩，這些結果符合原先預期。北北基桃總人數在 122 年之前，人數持續每年成長，最多時可達 945 萬人以上，之後緩慢減少，預期在 140 年減少至 900 萬人以下，只有現在的

98%左右，略高於全國的平均，大致是壽命較高、淨遷移為正值的原因。

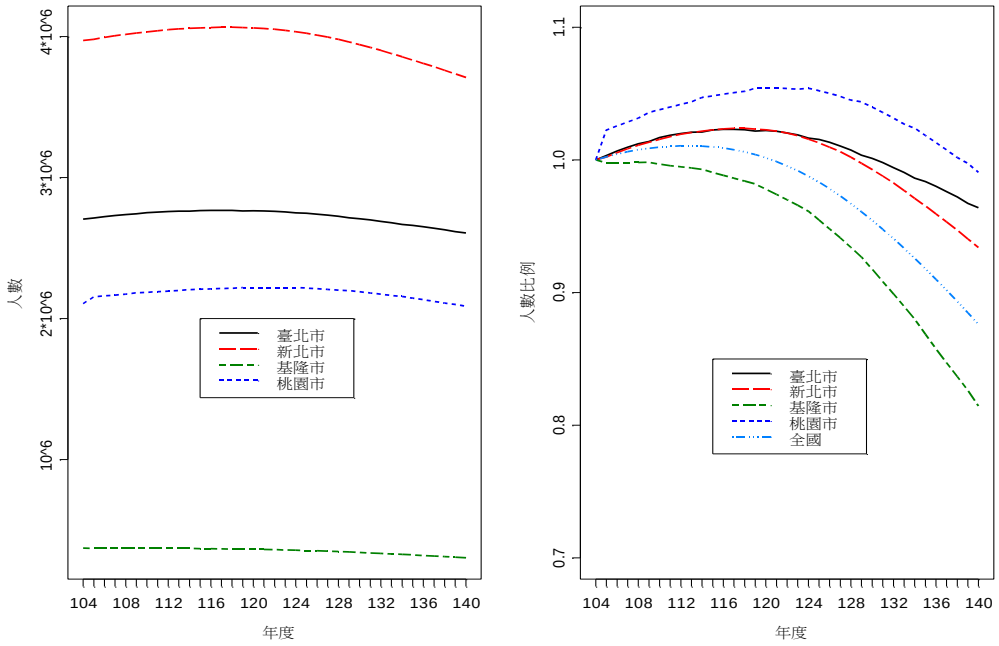


圖 4-1、北北基桃未來人數及人數下降趨勢（專家意見）

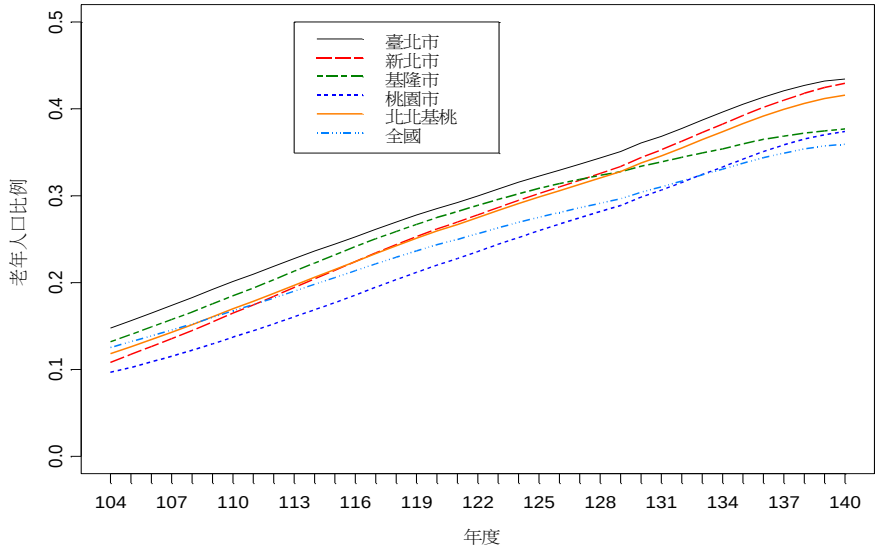


圖 4-2、北北基桃未來老年人口比例（專家意見）

接下來呈現高齡人口（或稱老年人口，意指 65 歲以上人口）的比例，檢視人口老化的速度。北北基桃現在的高齡人口比例稍微低於全國平均，其中新北市及

桃園市較為年輕，臺北市的老化程度最高，基隆市緊追在後。但隨著壽命延長以及淨遷移人數的變化，尤其是這 4 個城市的零歲平均餘命遠高於全國，北北基桃在 109 年的高齡人口比例已超過全國，而且和全國的差距愈來愈大，4 個城市在 134 年之前都超過了全國。其中，新北市的老化速度是北北基桃之冠，雖然現在高齡人口僅佔所有人口的 12%，到了 140 年已經接近 40%，與臺北市相當；基隆市則維持一致且緩慢的成長，140 年高齡人口約佔 35%，依舊高於全國平均；桃園市現在人口較為年輕，但在 134 年之後高齡人口比例也高於全國平均。另外，雖然淨遷移數為正值，因為平均壽命較長，臺北市在北北基桃中一直維持老化最為明顯。

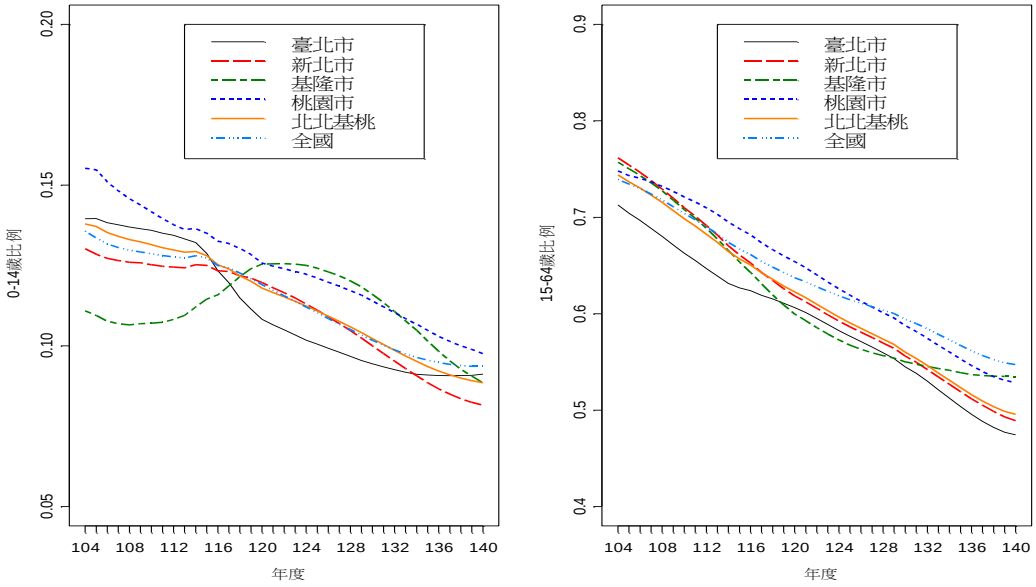


圖 4-3、北北基桃未來 0～14 歲、15～64 歲人口比例（專家意見）

北北基桃的 0～14 歲和 15～64 歲變化趨勢則和高齡人口比例相反，未來將逐年下降，到 140 年時僅有現在的 2/3 左右，人口老化的現象漸趨明顯。仔細檢視圖 4-3，可以看到臺北市和基隆市的 0～14 歲人口比例有異常的變動，這是因為根據專家意見，假設北北基桃有相同的生育率，這和近幾年基隆市生育率較低、臺北市生育率較高略有不同，因此才會在 114 年前後發生波動。臺北市 15～64 歲勞動人口比例下降較慢，與淨遷移數為正的趨勢相近，外來人口對減緩老化產生效果；相反地，因為新北市由現在淨遷移數為正、逐漸變成淨遷移數為負，致使勞動人口比例下降加速，和高齡人口比例快速增加類似。

北北基桃 15～64 歲勞動人口的下降非常可觀，在 140 年時為 50%，如果不調整工作年齡或生產自動化等措施，像是將退休年齡由 65 歲延後至 67 歲、或 70 歲（類似英國和美國），可預期臺灣生產力將大幅下降，影響國家的整體競爭力。另一方面，如果將 0～14 歲人口比擬為學齡人口，因為這些年齡階層的人數在 140 年會減少為現在的 2/3，代表學生人數將大幅萎縮，這代表教育資源（教育機構、人力、預算等）需要重新規劃，以求更有效率地善用有限資源，並避免教育人力的浪費，以及學校經營不善等問題。

我們也考量了淨遷移為零的情境，重新計算專家意見下的人口推估，在此僅以高齡人口比例說明與前述結果比較。因為沒有考慮遷移，預計對淨遷移數為正的臺北市、淨遷移數為負的新北市的影響較大，由雙北在圖 4-3 及圖 4-4 中差異，可看出遷移對臺北市老化速度的影響。桃園市的結果恰恰相反，在少了淨遷移數為負值的影響下，雖然因為壽命延長使得老化腳步加快，甚至在 139 年之前超越基隆市，高齡比例在北北基桃成為第 3 名。基隆市幾乎不受遷移假設影響，圖 4-3 和圖 4-4 的結果相近，在 104 年時的 65 歲人口比例約佔總人數的 35%。

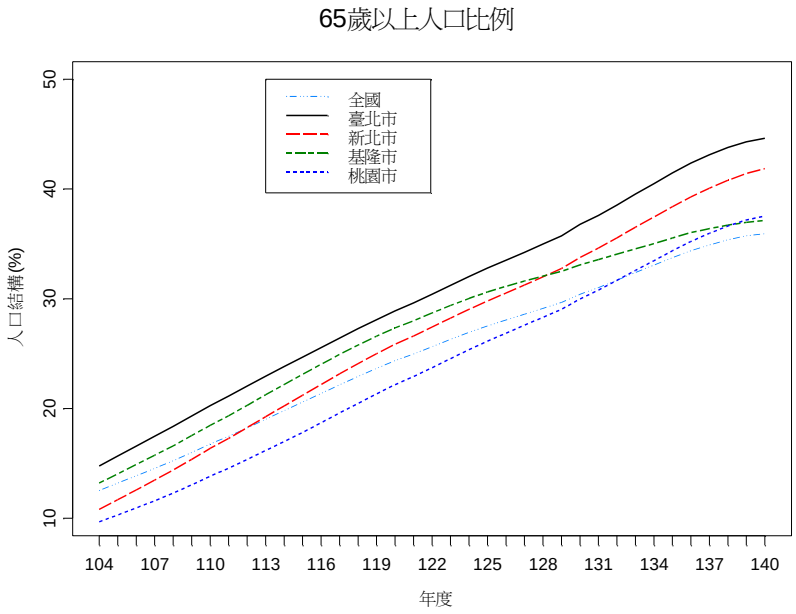


圖 4-4、北北基桃未來老年人口比例（專家意見、不考慮遷移）

第二節 隨機模型的推估結果

除了考量專家意見外，本節也使用屬於隨機模型的區塊拔靴法決定未來生育率。區塊拔靴法是常見的電腦模擬方法，其特色在於以隨機方法獲得多次（例如：1,000 次）的推估值，除了多次推估值的中位數可扮演類似國發會的中推計外，這些數值的上、下限也可作為類似高推計、低推計的推估值，可從機率的角度詮釋。另外，可對北北基桃 4 個城市個別執行區塊拔靴法，獲得該城市的生育率假設值，和前一節假設北北基桃有相同生育率不同。

仿造前一節的敘述順序，先呈現在計入遷移假設下，以隨機模型推估的北北基桃未來人口數，以及總人數的下降比例，如圖 4-5。人數推估的結果大略與前一節專家意見的情形類似，少子化、高齡化會使北北基桃的人口數逐年下降，除了臺北市因為淨遷移人數為正值，人數逐年遞減的趨勢較為和緩，其他 3 個城市的人口數愈來愈少，且下降幅度的排名順序也是基隆市最為明顯，新北市次之、最後才是桃園市。不過，臺北市人口數在專家意見情境中，大約 124 年之後逐年下降平穩，但在隨機模擬情境中的下降趨勢比較緩慢。

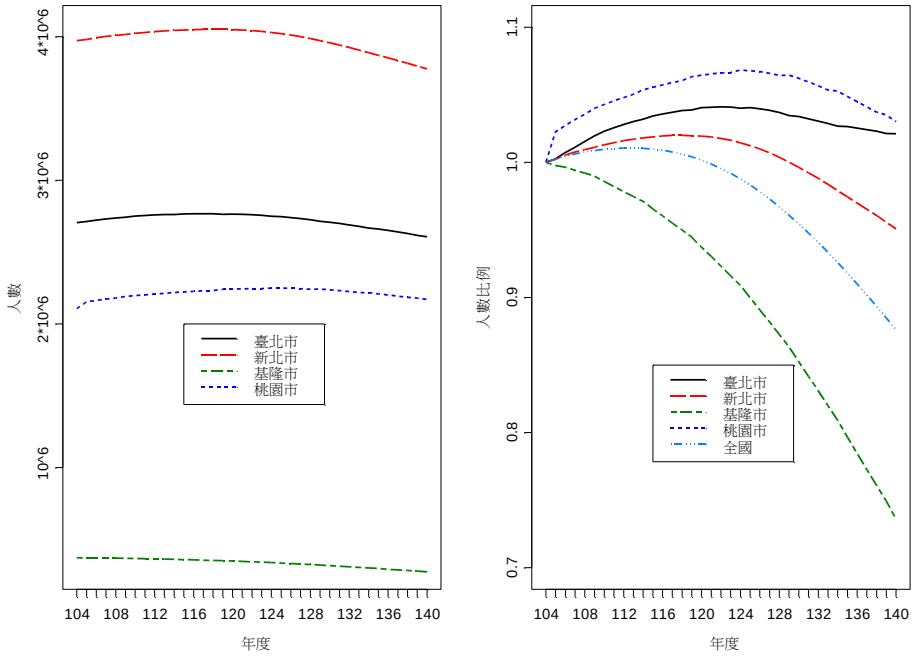


圖 4-5、北北基桃未來人數及人數下降趨勢（隨機模型）

進一步比較專家意見、隨機模型的推估人數差異。為了方便比較兩者，我們將隨機模型推估的人數、除以專家意見推估的人數，這個比值大於一即代表隨機

推估的人數較多，反之則是專家意見的推估人數較多。圖 4-6 為比值的結果，藍色水平線代表比值為一。除了基隆市外，隨機推估在北北桃 3 個城市的人數都較多，其中臺北市、桃園市多出的比例較為明顯，這和表 3-1 的結果吻合，因為近年這兩個城市的總生育率數值高於專家意見（表 3-2）。相反地，基隆市近年的總生育率較低，明顯低於專家意見的假設值，因此在 140 年之後，隨機推估的人數僅為專家意見推估結果的九成。

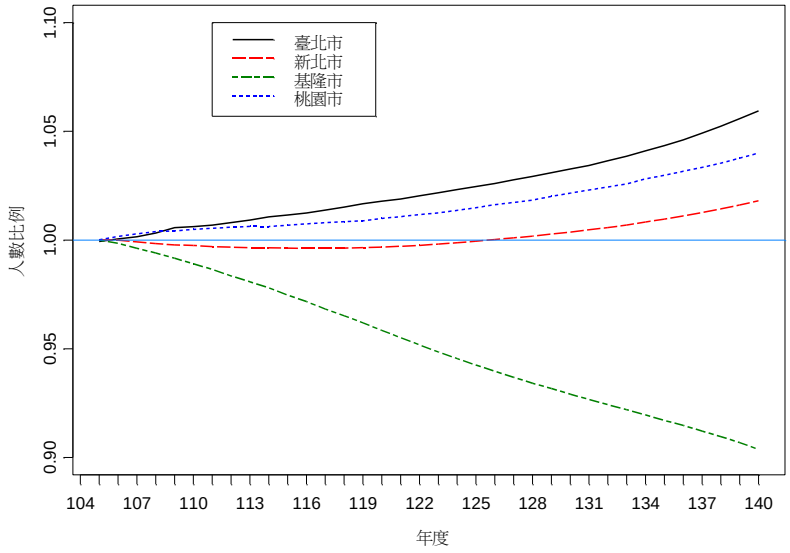


圖 4-6、北北基桃未來人數推估比較（隨機模型/專家意見）

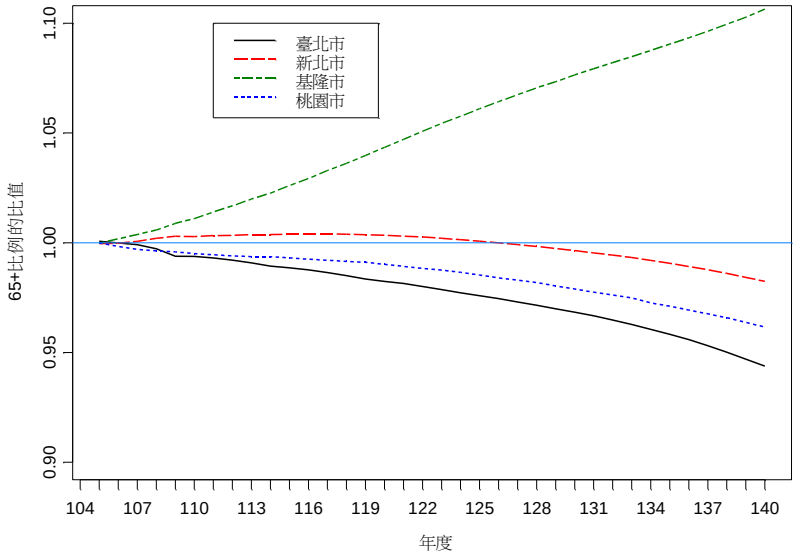


圖 4-7、北北基桃高齡人口比例的推估比較（隨機模型/專家意見）

除了人口數外，我們繼續比較兩種推估方法得出的高齡人口比例，同樣以比值呈現兩者的差異，如圖 4-7。隨機推估得出之高齡人口比例的順序，大致和專家意見的結果相同（參考圖 4-2），基隆市老化速度最快、新北市次之，臺北市早期老化程度較高、在 140 年反而最為和緩。整體而言，人口老化速度和人數成長的方向變化一致，而且幅度也非常接近，人數愈多者、老化速度也愈慢（圖 4-6、圖 4-7），隨機推估在臺北市、桃園市的人口老化速度較慢，猜測也是因為淨遷移人數為正值的影響。

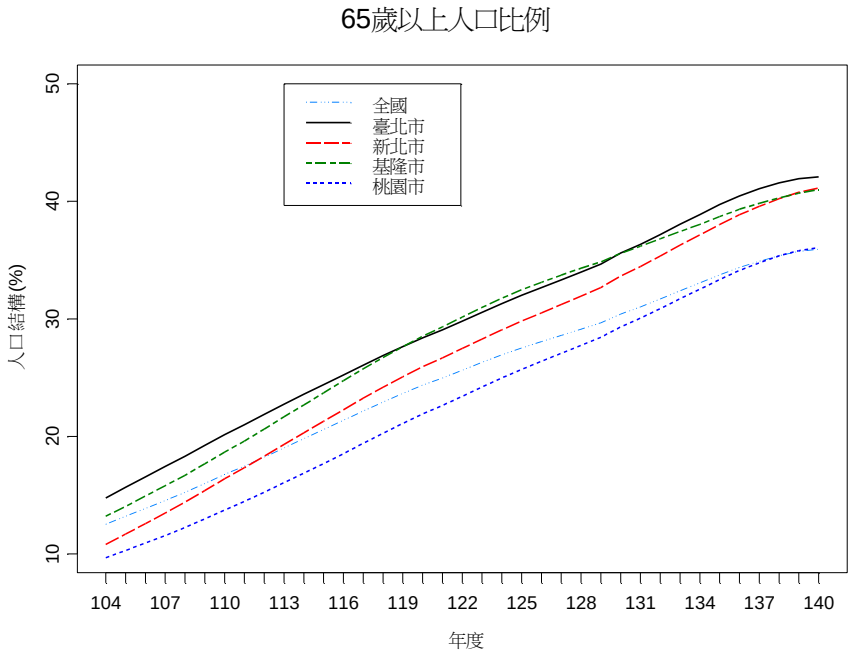


圖 4-8、北北基桃未來老年人口比例（隨機模型、不考慮遷移）

仿造前一節的編排方式，在此也假設淨遷移數為零，討論北北基桃在隨機推估的高齡人口比例，如圖 4-8。因為隨機推估的生育率假設在北北基桃 4 個城市並不相同，在臺北市及桃園市的生育率數值較高（表 3-1），所以老化程度並不若專家意見推估的高，臺北市和基隆市的高齡比例在隨機推估情境下幾乎相同，這和臺北市在專家推估情境下一枝獨秀非常不同（圖 4-4）。綜合這兩節的推估結果比較，大致可推論遷移假設、生育率假設（專家 vs.隨機）對北北基桃的人口數及高齡比例（以及 0～14 歲比例、15～64 歲勞動人口比例）有非常大的影響，實際應用時需審慎評估。另一種可能是將遷移、生育兩者視為不同情境，或可仿造國發

會的低中高 3 種推計，以類似情境分析或敏感度分析的方式，提供臺北市政府更多參考資訊，而不僅只呈現一套標準。

第三節 人口推估結果之分析

根據期末審查會的建議，在此以生育率及死亡率的隨機推估、加入遷移這兩個假設為依據，分別以圖表呈現臺北市、北北基桃 2 個區域的未來人口數及結構。由於隨機推估延續過去趨勢，因此假設未來生育率遠低於替代水準，而且壽命也會持續延長[2]，臺灣各縣市都面臨人口快速老化，與勞動人力及總人數快速減少的挑戰，對社會資源規劃、國家競爭力等造成重大衝擊。例如：國發會 105 年人口推估預估 115 年臺灣的高齡人口將超過 20%，即使未來有大量新移民，也無法改變人口老化的事實，至多只能獲得部分減緩。本研究團隊採用地方層級的人口推估方法及假設，得出與國發會相當接近的結論，即使考慮社會增加（或是國內遷移），仍舊無法扭轉北北基桃的老化趨勢，而且高齡比例超過 20%的時間和全國類似，大約是 115 年前後。

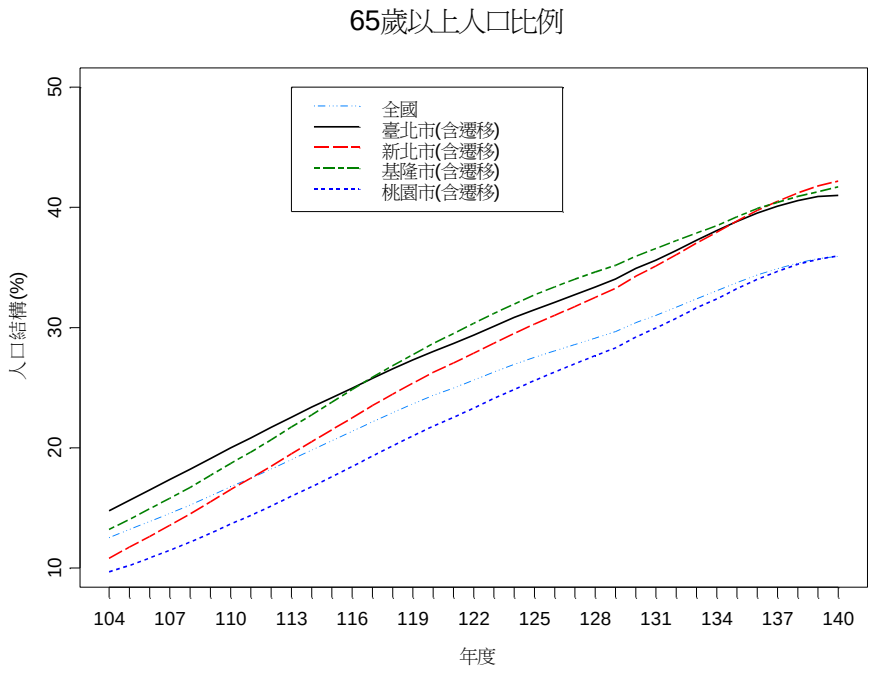


圖 4-9、北北基桃未來高齡人口比例（隨機模型、加入遷移）

[2] 內政部於 105 年 9 月底公布民國 104 年生命表，國人的平均壽命達 80.2 歲，其中男性 77.01 歲、女性 83.62 歲，均創歷年新高。相較於歐美主要國家，男性與美國、德國最接近；女性與加拿大相當，且較美國多 3 歲。

然而，老化速度在北北基桃 4 個城市並不相同。原本臺北市及基隆市高齡人口比例就高於全國平均，達到 20%等數值的時間會早一些，新北市及桃園市因為過去年輕族群的大量移入，至 104 年時高齡人口比例都不到 12%，預期累積到 20%所需的時間自然較久一些（參考圖 4-9）。但本研究發現未來的人口總數及結構卻未必如此，尤其是生育率、遷移等人口要素，過去新北市、桃園市的生育率及遷入人數均高於臺北市，近年已經有不同的變化。因為遷入人數及生育率有上升的趨勢，使得臺北市最近幾年總人數有回升的現象，如果這兩個因素繼續維持，雖然北北基桃未來人口終究會下降，但臺北市人口的下降趨勢較為和緩，高齡人口比例在 140 年會低於新北市及基隆市，和現在一般的認知非常不同。相反地，新北市則因壽命延長、人口外移的影響，將成為北北基桃中高齡人口比例最多的城市，預期在 140 年之後超過 40 %。在隨機生育率假設下、加入遷移因素後，臺北市女性人數逐年上升，男性在達到最高峰的 133 萬後略微下降。預期未來人口總數將延續 84 年以後的趨勢，兩性人數差異持續擴大，在 140 年將近 20 萬人（參考圖 4-10）。

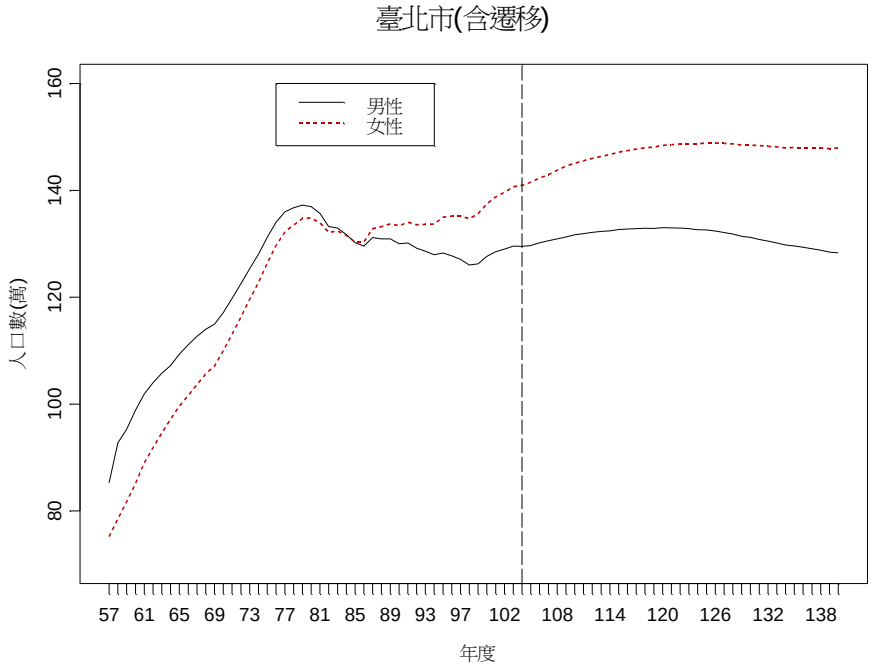


圖 4-10、臺北市歷年及未來人口推估（隨機模型、加入遷移）

相反地，如果假設淨遷移人數為零，北北基桃的人口數和人口結構不會有太大

變化，但各城市的推估結果就大不相同[3]。以臺北市為例，圖 4-11 為考慮遷移及零遷移的男女兩性推估人數，其中遷移人數是由 1,000 次區塊拔靴法（電腦模擬）得出，避免推估值不是對稱，通常會以中位數作為推估假設，而推估值排序後的 2.5%及 97.5%百分位數作為下限及上限。加入歷年遷移趨勢的推估人數明顯較為樂觀，男性人數比較明顯，在 140 年和不加入遷移者的差異大約 4 萬人，而男女兩性合計的差異則為 5 萬人左右，佔臺北市人數的 2%。由於過去推估縣市等地方層級的人口時，較少加入國際及國內遷移，在公布本研究（以及未來其他縣市或地區）的推估結果時，是以遷移或零遷移的假設為標準（另一者為參考值），需要另行訂定作業規範。

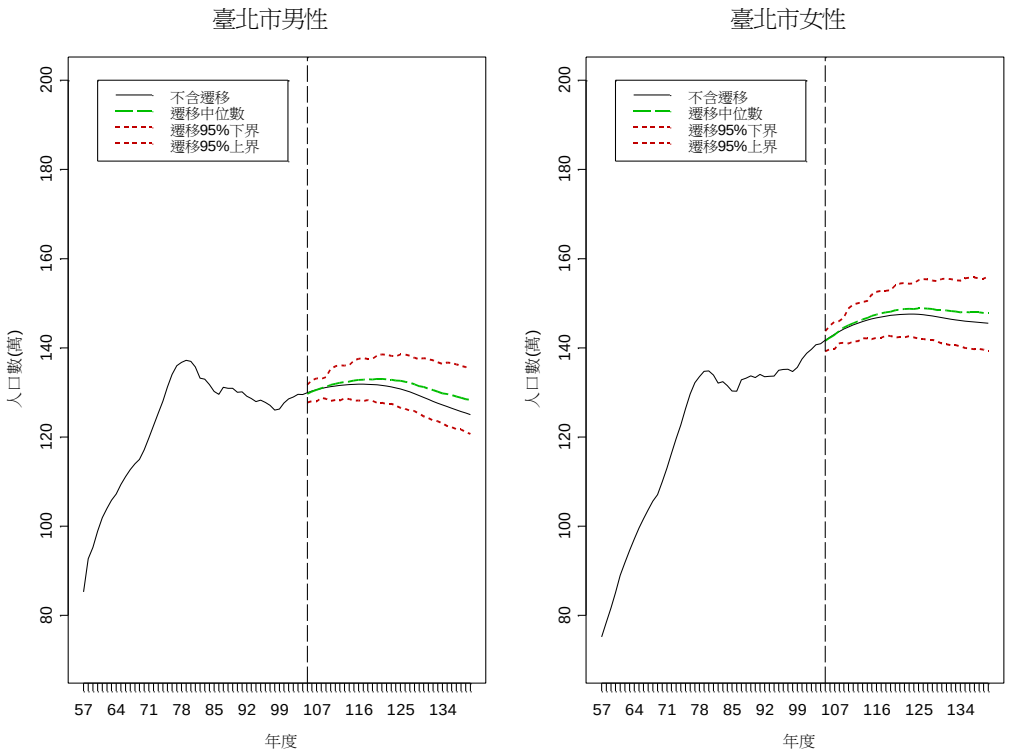


圖 4-11、遷移對臺北市人口推估的影響（隨機模型；左圖男性、右圖女性）

接著分析北北基桃人數變化趨勢，以及北北基桃佔全國人數的比例，在此也以隨機模型、加入遷移為例，結果如圖 4-12。北北基桃人數在 117 年隨機推估下達到最大值，全國則在 113 年達到人數最高峰（資料來源：國家發展委員會 105 年人口推估的中推計）；北北基桃在 120 年人數超過 945 萬，之後每年以平均兩萬餘人的幅度下降，129 年之後因為少子化的影響人數急速減少，每年減少人數在五

[3] 遷移（歷史趨勢、零遷移）和生育率（專家意見、隨機模型）的影響力與推估層級有關，無論是人數或結構，兩個假設對個別城市的影響較大，但對整體北北基桃的影響相對較小。

萬人上下，在 140 年只剩 898 萬人，人口數萎縮的快速可見一端。北北基桃佔全國人數的比例從現在 39.5%，逐年上升至 140 年的 44%，似乎北部地區的吸引力愈來愈大，臺灣人口集中在北北基桃的比例逐年上升。

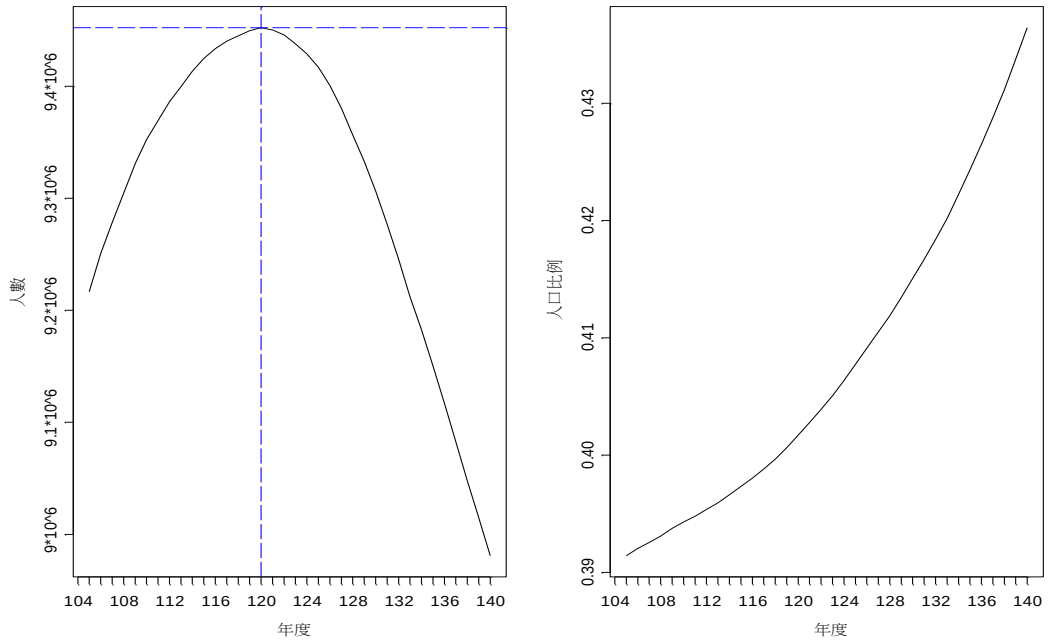


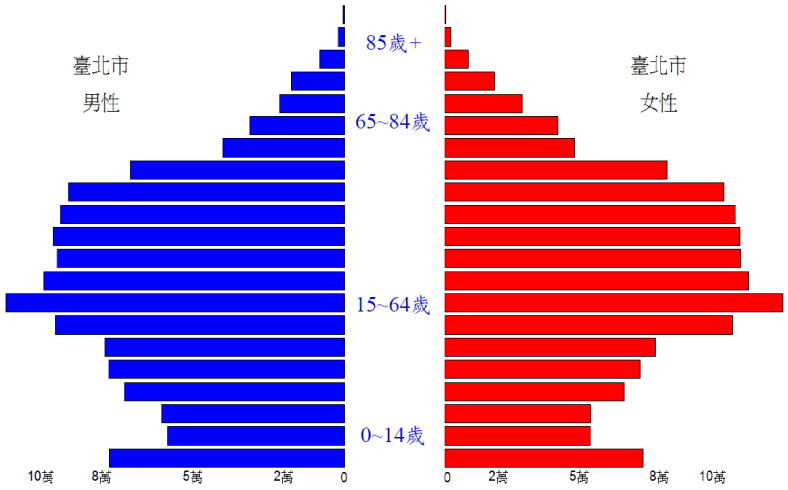
圖 4-12、北北基桃人數推估及佔臺灣比例（隨機模型、加入遷移）

除了總人數及高齡人口比例外，在此也以人口金字塔（Population Pyramid）呈現人口推估的結果，因為推估年數很多，僅以 105 年、110 年（短期）、120 年（中期)的結果為例說明。圖 4-13 為臺北市上述 3 個年度人口推估的人口金字塔，以五齡組表示，年齡從 0~4 歲、5~9 歲、…、95~99 歲、100 歲以上。和全國人口結構相似，臺北市在 105 年工作年齡（15~64 歲）人口較多，亦即在金字塔中間部分較為突出，但幼齡人口因為近年生育率較低，使得整體金字塔形狀接近蘑菇（Mushroom）。隨著年齡增加、死亡率下降，現今的勞動人口成為未來的高齡人口，尤其是在金字塔頂端的高高齡（85 歲以上）人口的成長非常明顯，包括百歲人瑞的增加也可由目視判別，其中女性高高齡人數在 121 年超過 9 萬人，將近 105 年的 3 倍。而生育率維持在替代水準以下（大約 1.4），0~4 歲的幼齡人口仍舊不多，甚至少於高高齡人口，使得人口金字塔的底座（青少年及幼齡人口）看起來往內縮，在 120 年更可看出年齡偏高、或是「頭重腳輕」的人口失衡。隨著壽命持續延長，因為遷入人口無法完全取代低迷生育率造成的影響，預期臺北市未來

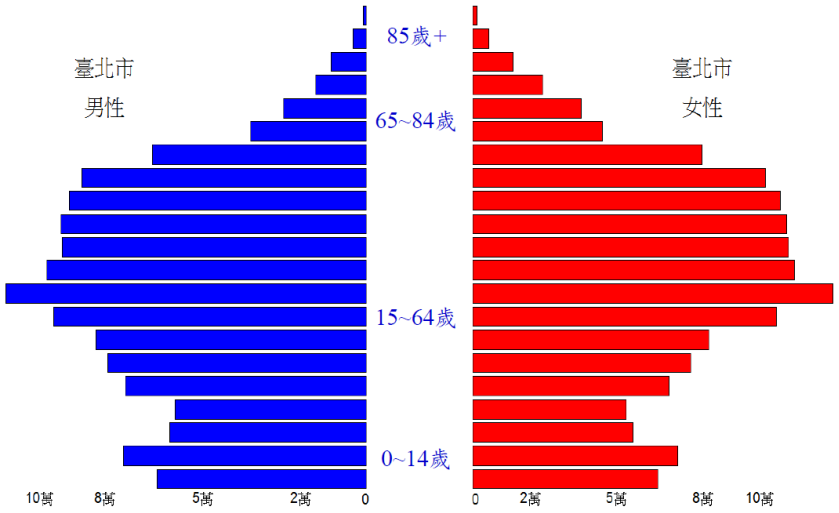
人口老化勢必更加明顯。

北北基桃人口金字塔的變化趨勢也類似，詳見圖 4-14。在生育率沒有明顯回升、而且死亡率繼續改善的假設下，北北基桃的人口金字塔形狀同樣隨時間而接近蘑菇形狀。不過，由於平均壽命的延長幅度沒有臺北市的明顯，雖然高齡人口及其比例將日益增加，但高高齡人口的成長較為和緩，在 120 年時人數達到 30 萬餘人，大約是 0~4 歲人口的 75%左右。即便人口老化的速度不若臺北市，北北基桃高齡人口仍舊以快捷的腳步增加，65 歲以上人數從 105 年不到 120 萬，在 120 年之前超過 240 萬人，亦即在 15 年人數倍增，或是每年增加 8 萬以上的高齡人口。

民國 105 年



民國 110 年



民國 120 年

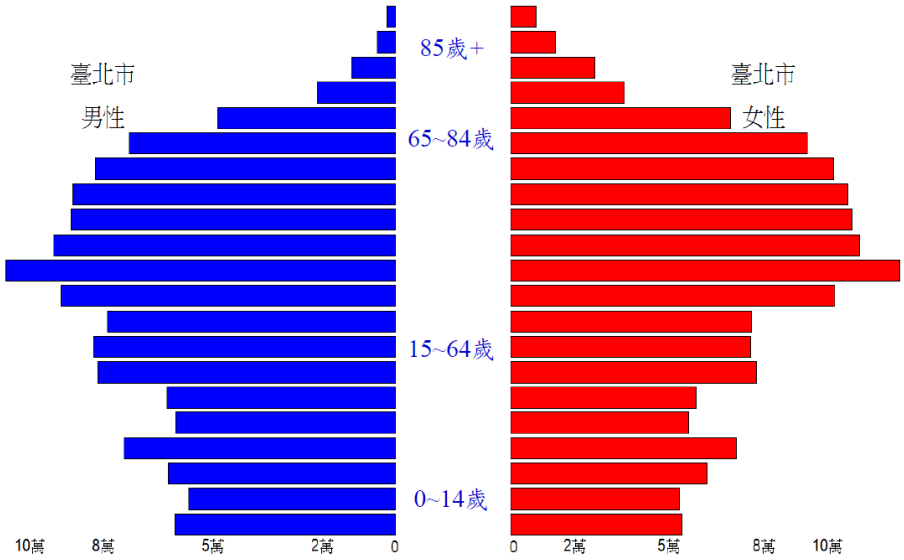


圖 4-13、臺北市未來人口金字塔（隨機模型、加入遷移）

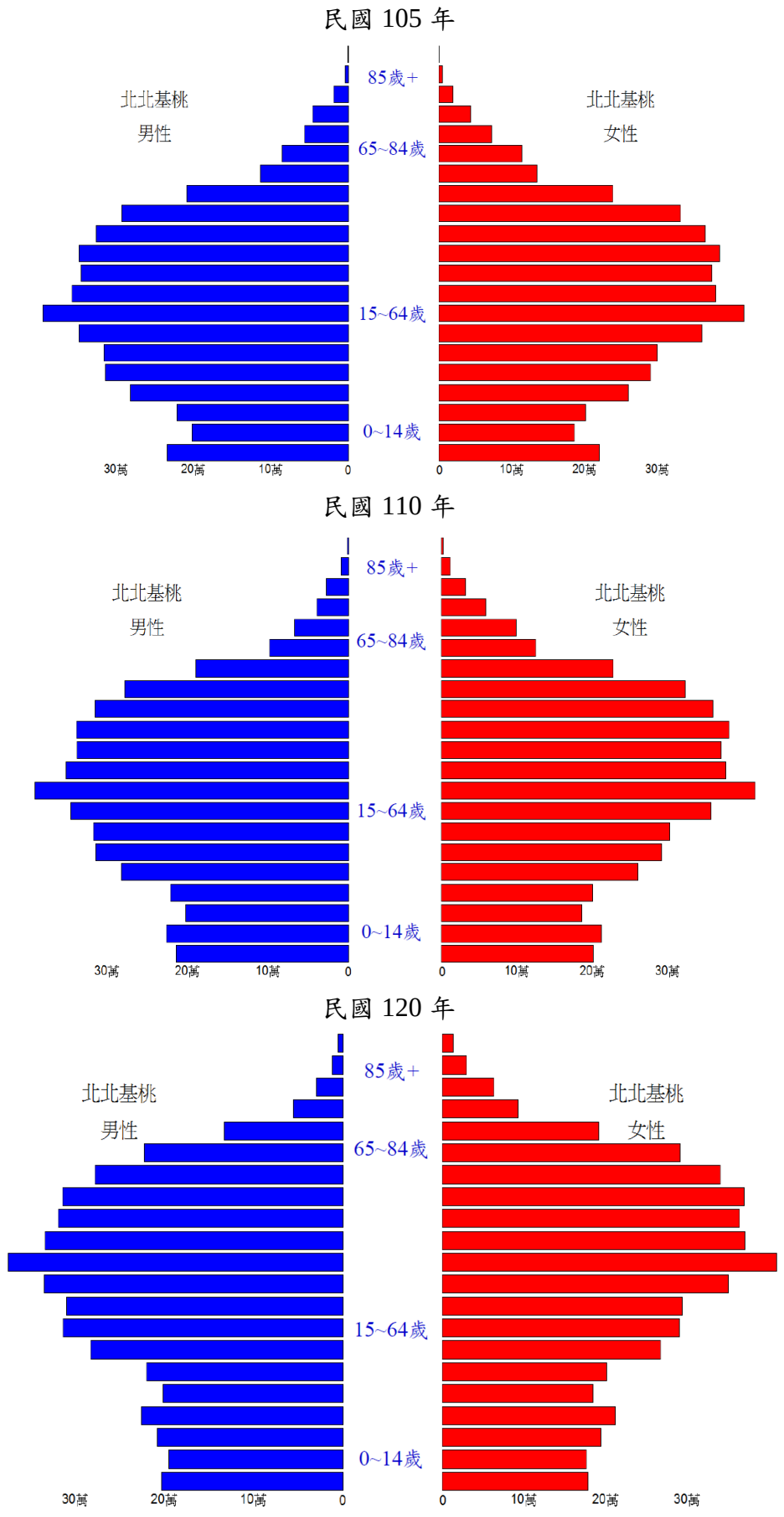


圖 4-14、北北基桃未來人口金字塔（隨機模型、加入遷移）

第五章 討論與建議

老化（Aging）和遷移（Migration）是 21 世紀全球共同的人口特性，臺灣自然也不例外。近年因全球化產生的移民現象，加上生育率持續降低且無回升的跡象，使得人口結構及生活圈產生非常大的變化，政府亟需瞭解民眾現在及未來潛在的需求，並根據這些資訊研擬因應對策。我國對於未來人口資訊的探索，多半仰賴國家發展委員會（及其前身為經濟建設委員會）每隔 2 至 3 年的人口推估，公佈包括臺灣地區未來人口數及結構，對國家政策規劃有很大助益。然而，這些推估值大多以全臺灣為目標，缺乏縣市地方層級的數值，無法得知專屬各地區的少子化、高齡化及新移民問題。

因此本計畫以臺北市、新北市、基隆市、桃園市（簡稱北北基桃）為推估地區，亦即以北北基桃為研究區域，進行類似國發會作業方式，著重於縣市層級的小區域人口推估，希冀研究結果可提供合乎北北基桃特性的參考數值。除了推估北北基桃未來 35 年—民國 105～140 年（2016～2051 年）的人數及結構外，並提出有關少子化、高齡化之相關政策，本研究目標也涵蓋建立小區域人口推估的標準操作模式（Standard Operating Procedure；SOP），包括如何決定推估參數、選擇推估模型等。以下先說明人口推估結果，以及 SOP 及推估假設等；第二節則著重於推估結果代表的意涵，以及因應人口變遷的政策建言；第三節則是本團隊的研究心得，以及未來可以繼續研究的方向。

第一節 研究結論

過去已有研究提出，國家層級與縣市層級的人口推估非常不同，除了少數國家外，像是美國、愛爾蘭、以及近年中東和歐洲與國際難民有關的國家，國家層級人口推估大多著重於出生、死亡，社會增加（國際遷移）人數通常都不多。以臺灣為例，近年來每年出生人數大約 20 萬、死亡人數 16 萬，遠大於國發會的社會遷移不足兩萬人之假設。然而，社會增加在縣市層級的小區域人口推估扮演重要角色，因為遷移人數的數量以大小順序排列，首推同一鄉鎮市區內的人口遷移，不同縣市間、同縣市不同鄉鎮市區緊追在後，這三種小地區間的遷移也成為國內遷移（或稱為內部遷移；Internal Migration），而國際遷移相對較少，如圖 5-1（資料來源：黃亭綺，2013）。這個現象也出現在美國，但將「縣市」、「鄉鎮市區」轉為「州」（State）、「郡」（County）。

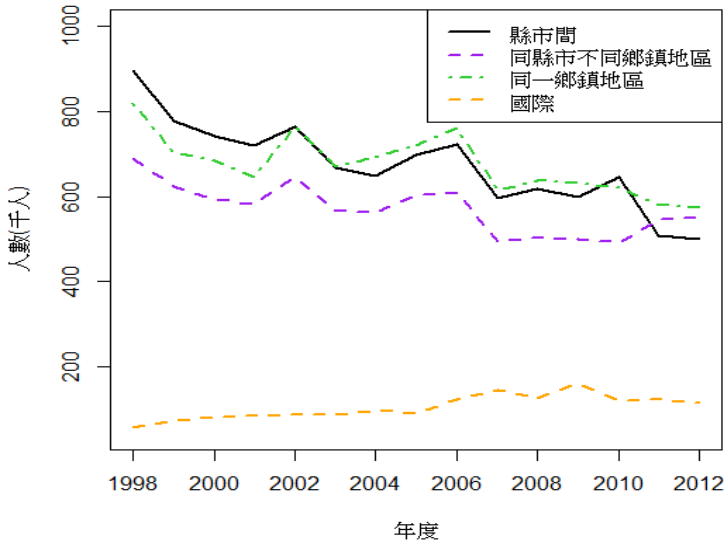


圖 5-1、臺灣地區人口遷徙依遷徙層級（87~103 年）

資料來源：黃亭綺（2013）

正因為國內遷移數量可觀，對於縣市地區人口的影響無法忽視，本研究將遷移列為小區域人口推估必須考量的重要因素，透過臺北市政府像戶政司索取國人遷移資料。可惜戶政司資料獲得的時間較為倉促，而且其中仍有不少資料瑕疵，本研究團隊只好退而求其次，以內政部公布的人口資料，藉由人口平衡公式估計縣市層級的社會增加人數，再以區塊拔靴法推估未來各縣市的社會增加。推估結果一如預期，社會增加對於縣市層級小區域（如：臺北市、新北市等）的未來人數及年齡結構有顯著影響，但對較大區域（如：北北基桃、全臺灣）沒有實質影響力。換言之，小區域層級的人口推估需另外處理，不宜直接套入國家層級的推估作業方式。

除了遷移之外，本研究也嘗試尋求適合小區域的生育率、死亡率假設，其中生育率考量了專家意見、隨機模型（區塊拔靴法），而死亡率則是採用 Lee-Carter 死亡模型。無論是質性意見或量化分析，生育率的數值假設差別不大，或許因為近年來生育率比較沒有大幅波動，人口專家對於未來生育率沒有太大的意義（比較表 3-1 及表 3-2）。死亡率的變化比生育率更為規律，即使 Lee-Carter 模型在人口較少時的參數估計值誤差較大（如圖 5-2），但用於死亡率的誤差並不算大，不需要再套用小區域的修正，建議未來臺灣縣市層級的人口推估，死亡率可直接使用 Lee-Carter 模型。（註：除了人口數較少的澎湖縣、金門縣、連江縣，臺灣其他縣市人口數都不少於基隆市。）

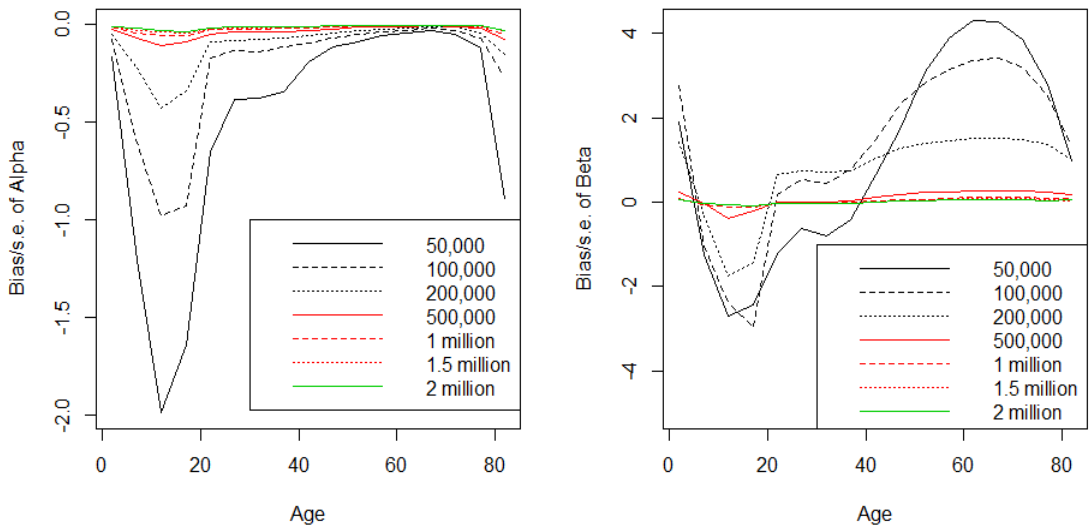


圖 5-2、Lee-Carter 模型在不同人數下的參數誤差

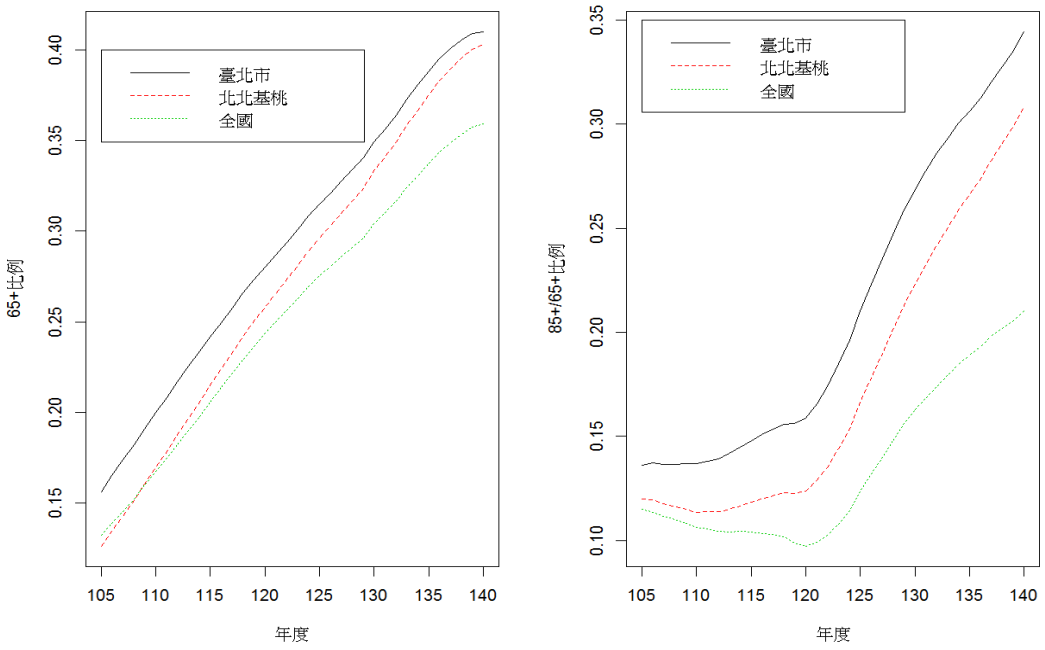


圖 5-3、臺北市、北北基桃、全國的老化速度比較

由於臺北市社會增加、死亡率兩者的變化趨勢，明顯與新北基桃不同，除了第三章的高齡化說明外，在此我們更進一步比較臺北市、北北基桃、全國（國發會推估）的老化速度。除了常見的高齡人口（65+）比例，我們也增加了高高齡人口（85+；Oldest-Old，或稱為老老人）佔高齡人口的（85+/65+）比例，因為近年人類壽命延長快速，對於高齡人口的研究不侷限在 65+，高高齡人口經常也是焦點

之一，本研究加入了 85+/65+的比例。

圖 5-3 為 65+比例及 86+/65+比例兩個老化指數。臺北市居民零歲平均餘命是北北基桃中最高者，依照常理推斷，高齡人口比例的增加速度會快一些，但由於臺北市的社會增加最多，65+比例在 121 年後反而低於北北基桃；不過，因為北北基桃居民的死亡率較低，臺北市、北北基桃的 65+比例都高於全國平均。高高齡人口佔高齡人口比例似乎和零歲平均餘命一致，臺北市在這個高齡指標，大概都比北北基桃多出約 4%，而全國平均又比臺北市低了許多，在 140 年比臺北市少了約 14%。值得一提的是，由於本研究的最高年齡設為 110 歲，和內政部、國發會的死亡率最高年齡 100 歲不同，因此對於 100 歲以上人數的結果會有些出入，在此不列出高高齡或百歲人瑞的人數，僅以人口比例呈現。

第二節 推估意涵與建議

少子化、壽命延長等因素，使得臺灣各縣市都面臨人口老化，近年政府不少政策都與老年人有關，包括 84 年全民健保、94 年勞退新制、以及 104 年通過的長照服務法（以及規劃中的長期照護保險制度），分別與老年人的醫療健康、經濟收入、生活照護有關。當然，隨著高齡漸趨明顯，除了現有相關政策外，預期還會衍生出更多需求，包括退休年齡延長及年長者就業（或退休後再次就業）、養老金改革、活躍老化。然而目前政策似乎僅涵蓋人口老化的部分需求，尚有心理層面、社會共識（或風氣）的議題，仍須我們投入更多心力，以促成老年友善環境，例如：反歧視高齡者、虐待老人、社會包容等。如何正視人口老化及其需求，達到《老人福利法》「維護老人尊嚴與健康」、「安定老人生活」、「保障老人權益」、「增進老人福利」等目標，需要政府及國人付出更多努力。

根據前一節的分析，北北基桃的老化指標明顯高於全國，亦即居民中的老人比例比較多，而且臺北市老老人的比例幾乎是全國的兩倍，對於老化相關需求更為殷切。以下根據上述老年人「生活照護」、「醫療健康」、「經濟收入」三方面需求，分別說明本研究團隊的建議，首先說明「生活照護」的交通問題。目前臺灣與老年人相關的措施及補助，以交通方面在新聞媒體上的曝光率較高，包括各縣市公車、捷運等大眾運輸系統的優惠補助，其中公車現有 9 個縣市（如：北北基桃、連江縣）提供免費搭乘公車服務（臺北市每月上限 60 次），不少縣市也提供折扣優惠，而捷運部分北高兩市則有 4 至 5 折的優待。上述優惠措施與我國

老人福利法第 25 條有關：「老人搭乘國內公、民營水、陸、空大眾運輸工具、進入康樂場所及參觀文教設施，應予以半價優待。」然而，相較於鄰近日本、南韓，我們還是有不少努力空間，除了優惠幅度外，舉凡無障礙且安全的運輸系統，以及友善銀髮環境等都有待重新省思。

表 5-1、高齡友善城市八大面向指標（World Health Organization）

評估面向		評估項目
無礙	無障礙與安全的公共空間	(i)環境；(ii)綠地與人行道；(iii)室外休息區；(iv)路面；(v)道路；(vi)交通；(vii)自行車道；(viii)安全；(ix)服務；(x)建築物；(xi)公共廁所等。
暢行	高齡者大眾運輸	(i)可負擔性；(ii)可靠性與頻率；(iii)旅遊目的地；(iv)高齡友善運具；(v)專門服務；(vi)博愛座；(vii)運輸司機；(vii)安全及舒適性；(ix)交通運輸場站；(x)資訊；(xi)社區交通；(xii)計程車；(xiii)道路；(xiv)駕駛能力；(xv)停車場等。
安居	高齡者住宅	(i)可負擔性；(ii)基礎性服務；(iii)住宅設計；(iv)居家改造；(v)居家維護；(vi)在地老化；(vii)社區整合；(viii)住宅選擇；(ix)生活環境等。
親老	高齡者社會參與	(i)活動可及性；(ii)活動可負擔性；(iii)活動範圍；(iv)設施與配置；(v)活動關注與推廣；(vi)避免孤立；(vii)促進社區之融和等。
敬老	敬老與社會融入	(i)尊重和包容性的服務；(ii)公眾尊老意識；(iii)跨代間和家庭交流；(iv)公眾教育；(v)社區性因素；(vi)經濟性因素等。
不老	高齡者工作與志願服務	(i)志工選擇；(ii)就業選擇；(iii)訓練；(iv)可及性；(v)公眾參與；(vi)價值貢獻；(vii)企業家精神；(viii)薪資等。
連通	高齡者通訊與資訊	(i)資訊提供；(ii)口語交流；(iii)印刷資訊；(iv)簡素語言；(v)自動化通訊與設備；(vi)電腦與網路等。
康健	高齡者社區及健康服務	(i)服務可及性；(ii)服務提供；(iii)無償性支援；(iv)緊急事件規劃與照護等。

世界衛生組織（World Health Organization；WHO）於 2007 年出版「高齡友善城市指南」（Global age-friendly cities: a guide）[4]，即是針對全球人口老化與都市化的趨勢，建議大城市營造 60 歲以上高齡人口的友善環境，可考量的八大面向指標（表 5-1）。事實上，這些指標多半與老年人的日常生活需求有關，其核心目的係為提供城市足夠的指導架構，以幫助城市自身探究其人口老化的問題，並進一步辨識出何處或如何使得該城市能變得更加友善。無論是中央或地方層級，我國各級政府近年積極均投入營造高齡友善城市，以臺北市為例，已經在暢行（交通運輸）、安居（住宅）、親老（社會參與）、敬老（敬老與社會融入）、不老

[4]高齡友善城市八大面向指標可查詢 WHO 的相關網址：「Global age-friendly cities: a guide」 http://www.who.int/ageing/age_friendly_cities_guide/en/index.html

（工作與志願服務）等獲得部分成效。實施項目包括：提供長者交通優惠，有便利的大眾運輸或接送設計；提供給長者居住地及進行消防安全：提供長者各項服務及參與活動的機會；提倡敬老文化與增進跨代互動：提供中高齡就業機會及參與志願服務。

老年人大多行動較為遲緩，對於有明顯高低落差（陡峭的樓梯或道路）、顛簸不平路面尤為頭痛，通過馬路、搭乘電梯等都需要較長的時間，而且天橋、地下道對老年人可能不方便，也應避免和留意濕滑路面，如果行走在交通繁忙、人來人往的路上，或是路標及交通號誌不友善的陌生環境，勢必造成更大的障礙及不便。各縣市政府雖然提供了免費或優惠的交通措施，但大多沒有注意到老年人乘車會遇到的問題，在此以搭乘公車為例，說明老年人在整個流程會遭遇到的不便。從路線查詢開始，現有的公車站牌的設置位置及高度、字體大小等，不見得符合老年人需求；而公車靠站的位置（準確度）、人行道與上下公車的高度差，也曾造成老年人的傷亡案例；緩慢地從擁擠或交通繁忙的公車下車，招來同車乘客異樣眼光，或是公車司機的斥責。換言之，中央及縣市政府雖然提供了不少老年人相關服務，但似乎都只考慮到部分需求，陷入頭痛醫頭、腳痛醫腳的疑慮，未來規劃老年人措施時，或許可以設身處地，例如規劃者「模擬」自己是老年人，以高齡者的步履親身體驗，並以問題為導向，像是將搭乘公車視為一個問題，不僅僅考量查詢公車時刻表（如：圓柱狀時刻表的公車站牌）、上下公車（如：引進低底盤公車）等單一事件。

生活照護相關需求除了交通之外，近年失智是各國的焦點之一，鄰國日本比我國更早遭遇老化的挑戰，預計到 2017 年日本每 17 人會有 1 人失智，有些作法值得我們參考。中央政府的長期照護保險，為國人提供了失智、失能等在經濟方面的保障，但實際執行時仍須地方政府的配合，以滿足民眾的需要。例如：臺北市政府可提供失智照護訓練的服務，協助家中有失智老年人者；或是在各社區設立搜救團隊，以社區為單位建立守望相助的自助團隊；都會地區的便利商店櫛比鱗次，可彌補社工、警察等人數的不足，可訓練便利商店店長認出失智患者。當然，生活照護的需求涵蓋的面向非常廣，許多年輕人視為理所當然的事，老年人需要更為體貼的配套措施。以飲食為例，老年人的食物忌諱較多，盡量避免高油鹽、高膽固醇之類的食物，而且老年人的牙口多半較差，進食時偏好較為濕潤、柔軟的食物（如：流質、稀飯），需要更費時費心的準備，地方政府可補助或獎

勵餐飲業者提供適合老年人的食物。

老人社交圈是另一個地方政府可考量方向。可參考日本的銀髮族經驗，建立屬於老年人的社交圈（或老人社區），舉辦類似未婚年輕人的「我愛紅娘」活動，為老年人增廣生活朋友的空間，尋找可能的第二春。老年人相關的照護服務，地方政府可仿造托兒所設置公立「托老所」（日間或短期照護），減輕家人照顧老年人的壓力；也可舉辦課程培養照顧人力，這些課程的訓練對象未必侷限於年輕人，將範圍放大至身心健康老年人或是二次就業的中高齡國民。另外，地方政府也可設置老年人職業訓練機構，提供心理輔導、技職訓練、就業諮詢等服務，以降低再次就業的門檻；老年人有時也需駕車，為確定老年人身心狀況適合操控交通工具（包括用藥），建議每年由政府舉辦駕駛人篩選之類的計畫。

根據全民健保的統計，平均每位 65 歲以上老年人的健保費用，大概是 0～64 歲的 5 倍，人口老化意謂健保費用的增加，因為健保財務採用隨收隨付（Pay-as-you-go），也就是每年收取的健保費用等於支出，未來健保勢必面臨增加保費、減少支出（給付範圍縮減）的取捨。然而，因為健保保費大多由勞動人口負擔，隨著人口漸趨老化、勞動人口的壓力隨時間增加，如何兼顧健保醫療品質及支出負擔，政府必須在中間找出一個可行的平衡點，避免造成世代不公平。以美國老人醫療保險（Medicare）為例，雖然採行接近個人帳戶的想法，仿造商業保險精算成本收取保費，但因為規劃即開始實施時間為 1960 年代，沒有預料到人類壽命延長的趨勢及幅度，預期 Medicare 將於幾年之內破產。除非整體制度能夠隨著老化而適時調整，全民健保會發生類似 Medicare 破產的問題，如果造成健保的崩盤，未來就醫或使用醫療資源將是非常奢侈的事，無法達成當初醫療可近性（Accessbility）。

防微杜漸、釜底抽薪或許是健保可以思考的方向，與其等到疾病發生或惡化，如果能夠貫徹「預防重於治療」，就能兼顧成本效益、國民健康雙重目標。臺北市政府 96 年開辦的市民健康卡是可行作法之一，鼓勵臺北市民養成定期做健康篩檢或參加健康講座、健康促進活動、衛生保健志工服務，以藉由該卡累積健康點數換取健康教室或全身健康檢查的服務。雖然市民健康卡的利益良善，但其規模及考量層面仍有許多改善空間，致使領有市民健康卡者、以及實際參加健康卡活動者的人數成長緩慢，因而無法落實增進健康自主管理的原意，如何提高民眾維護自身健康的動機，將是規劃類似制度必須考慮的重點。

九成以上的老年人帶有慢性疾病，半數老年人有 3 項以上慢性病，使得許多老年人每週至少就醫一次，在不同科別掛號及就醫花費不少時間，往往每週有好幾天在醫院等待徘徊，因此專門為老年人設計的聯合門診，由幾位不同科別的醫師聯合看診，減少老年人就醫不方便，近年不少醫院為因應老化而紛紛增設（如：榮民總醫院高齡醫學中心、各縣市醫院的老人科門診）。除了掛號方便及節省等待時間之外，因為老年人的疾病種類及個數多且雜，對於藥物及就診科別等相關資訊，特別需要提供諮商及解惑，臺北市或可在公立醫院（臺北市立聯合醫院）或各行政區設置老人愛心服務（或諮詢）窗口。另外，三高患者（高血壓、高血糖和高血脂）比例隨年齡而上升，又是腦血管和心臟血管等疾病的重要原因，也會引起代謝症候群相關疾病，其中代謝症候群相關死因在近年已超越癌症，成為國人健康的最大殺手。罹患三高等疾病的病患需要特別注意飲食，像是糖份、脂肪等的攝食，臺北市政府或可要求餐廳菜單、市售商品的標示，註明罹患哪些疾病的患者不適合食用；對於罹患某些特定疾病（或對某些食物過敏）的患者，建議配戴手環等標示，遭遇緊急狀況時便於處理。

至於退休後的經濟收入，隨著壽命持續延長，我們必須重新思考投入工作的年齡及終身工作的時間。過去多認為 65 歲為退休年齡，但隨著進入職場的年齡延後、壽命的延長，很多認為理所當然的生活規劃已不再合適，像是 20 歲進入職場、65 歲退休，如果退休後的（65 歲）平均餘命為 80 歲，相當於以工作 45 年儲存生活 15 年的退休金。若投入職場時間為 25 歲（研究所畢業），退休後的平均餘命為 85 歲，假設工作儲存金額、退休後使用金額皆不變，退休年齡就需延後至 70 歲。換言之，已經退休的人面臨退休儲蓄不足的問題，加上近年全球利率低迷及投資績效不佳，再次就業或許是比較實際的作法，由地方政府提供高齡就業輔導是最直接的方式。

然而，日新月異的世界加高了高齡者再次就業的門檻，規劃職業訓練的難度頗高，而且這些退休者的身心是否足以因應新工作、新環境的壓力，也是必須考量的問題。職場歧視的問題也需考量，過去女性就業曾遭受許多歧視及不平等待遇，結婚、懷孕、照顧家庭都被當作不適任的藉口，年齡歧視極有可能變成下一個職場的常見問題。同理，高齡者的行動力較有限制，可能需要更友善便利的工作環境設計，以減少高齡者的身心負擔及傷害。即便同事及雇主能平等對待，高齡者的心理狀態也未必適合工作，尤其是習慣擔任管理工作的退休者，回到職場

後反而需要聽命於過去部下的指揮，不見得能夠擺得下身段屈就。另外，對於有經濟困境且無法自力解決問題的民眾，地方政府或可根據各地的生活標準及需求，擴大低收入戶及急難救助的範圍，以更為人道的立場面對老化帶來的衝擊。

為了達到上述這些友善高齡長者的環境，除了硬體設施和設備外，協助及照護高齡者的人力更是關鍵。然而，人數減少也是伴隨少子化的現象，預期勞動人口逐年下降，但老年人口卻逐年增加，屆時是否有足夠人力照顧長者，也是我們必須思考的問題，日本及北歐的經驗或可作為我們的借鏡。日本有 1/4 以上的銀髮族，勞動人力比例較臺灣少，在不引進外國人力的前提下，積極研發照護機器人是日本的選項之一；北歐的作法是以老年人照顧老年人，比較健康、行動能力較好的老年人（如：65～74 歲的年輕老年人，Youngest-old），經過訓練後，可協助專業照護員照顧老老人（85 歲以上；Oldest-old），藉此儲存工作時數的存摺，換取未來有需求時的他人照顧。上述這些措施雖屬於中央政府層級，但地方政府也可透過宣示性的活動，鼓勵業界及民眾重視老化需求。

表 5-2、日本大阪高齡老人福利相關措施

名称・TEL・地址	内容
各地区包括支援中心（※1）	进行高龄老人护理、福利、保健等综合咨询和支援，虐待的预防、早期发现等权利的维护， 被认定为需要支援和生活能力下降者的预防护理的管理等工作。
各老人福利中心（※2）	生活咨询、健康咨询、实施各种文化讲座、兴趣活动、提供娱乐机会、援助老人俱乐部等。
大阪市老年人人材中心 • 本部 / ☎ 06-6931-0221 城东区関目3-1-14 • 南部支部 / ☎ 06-6765-6116 天王寺区東高津町12-10 • 西部支部 / ☎ 06-6543-7011 西区立売堀4-10-18 • 北部支部 / ☎ 06-6882-3830 北区池田町1-50	为60岁以上希望生活更加充实、老有所为者介绍相应的短期工作。
〈紧急通报系统〉 ・各区的保健福利中心	对于独居高龄老人或只有高龄老人的家庭（同住者因工作等外出时，一天8小时左右独处的65岁以上的老人）， 在突发急病等紧急情况下，只需简单的操作既能通知紧急状况，从而提供必要的援助。

另外，本研究也參考國情或老化與我國國情類似的國家，像是日本、荷蘭等，以下整理他們有關高齡人口的政策與作法。日本大阪市的高齡人口政策可作為臺北市的借鏡，其中大阪市 65 歲以上老年人口比例超過 25%，預計臺北市在 15 年

之內超越 25%，參考大阪市現況及遭遇的問題應可減少老化的衝擊。表 5-2 為大阪市高齡老人福利相關措施的節錄，大致符合 WHO 的友善高齡八大指標協助高齡人口能夠更自在獨立地生活。荷蘭也有一些值得參考老人政策，像是該國首都阿姆斯特丹的老人住宅政策，讓高齡長者享有更好的獨居生活。近年荷蘭中央政府逐漸縮短老人照護預算，並將該責任交予各市政府，很多老人安養中心因此關門；而地方政府則鼓勵還能自理的老人繼續獨居，或者集體居住，相互照料，以減少市政負擔。其中阿姆斯特丹市政府推出一系列幫助行動不便者或老人家獨居生活的服務，包括在老人公寓樓下安裝電動升降椅（圖 5-4），讓行動不方便的長者更方便的上下樓。

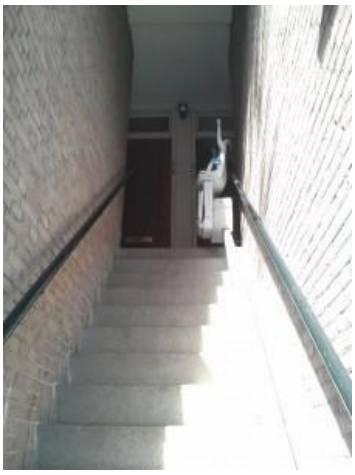


圖 5-4、荷蘭阿姆斯特丹老人住宅的室外電動升降椅

然而，政府及各界積極思考如何因應老化之餘，大阪市 2015 年升格公投的結果值得我們注意。大阪市沒有通過由「市」升格至「都」的公投，其中反對票比例隨年齡上升，尤其老年人扮演非常重要的角色，男女兩性 70 歲以上者的反對比例超過六成，其中就存有世代之爭。因為近年日本經濟長期停滯不前，造成失業率嚴重，年輕人普遍沒有很好的工作機會，當然希望政府能夠提出新政策，為年輕人創造希望；對比於老年人多半比較關注福利、醫療等議題，較不熱衷都市長遠發展、教育，不希望環境有重大變化，因此也有人「老人民主」（或「老人公害」）稱呼大阪公投的相關現象。這個年輕、年長世代立場衝突的現象並不是日本特有，美國近 20 餘年的全民健康保險改革也遭遇類似問題，老年人多半支持國家層級的全民健保，補助高齡就醫需求，但年輕世代大多抱持反對立場，認為老年人應當為自己的老年需求負責，不該轉嫁到下一個世代。未來這種世代之爭，

預期將愈來愈普遍，如何在有限資源下，兼顧不同年齡層的需求，有賴政府與全民的智慧。

圖 5-5、大阪市 2015 年升格公投投票結果

以政府資源規劃而言，提高生育率仍是歸根究底的治本之道，老人福利等政策只能減緩人口老化帶來的衝擊，本研究團隊也大略說明如何提高生育意願的建議。與死亡不同，生兒育女本身是一種選擇，和經濟、生活環境、個人意願等因素有關，提供生育補貼（或獎勵）只是其中提高生育率的環節之一，也需考量養育、托育、教育等層面。仿造本節之前提及的「友善高齡環境」，或可從「友善育兒環境」著手，涵蓋層面包括年輕族群可負擔的居住環境、方便上班族的托兒場所、讓父母放心的教育環境。其中，臺北市政府規劃中的社會住宅是可負擔的居住環境的解決方案之一，廣設公立托兒所及育兒所可解決部分托兒需求，提升中小學的校園安全（如：校園霸凌、吸毒）則可讓父母更為安心。換言之，金錢補助只能顧及促進生育的某些層面，未來應可朝向更為人性化的角度思考，將生兒育女視為長期培育人才的另一種途徑，營造更為友善理想的環境，不但提高市民的居住品質，也可解決人口老化的危機。

綜合上述說明，本計畫將建議事項分成「立即可行之建議」、「長期性建議」：

(1)「立即可行之建議」：

人口老化是臺灣無法避免的趨勢，北北基桃的老化速度更快，必須審慎處理高齡人口的需求。以臺北市而言，除了加強及持續上述的現行高齡福利與相關措施，建議也整合市府各部會的政策，將解決整體高齡人口需求為目標，而非依據各局處執掌來滿足老年人的部分問題，像是彙整現行各局處針對高齡友善城市設計的諸多福利及服務，可增加公共資源的效率，並讓高齡人口的生活更加便利。另外，市府也應兼顧提高市民的生育意願，加強「助妳好孕」之類活動的參與程度，降低老化的衝擊

(2)「長期性建議」：

人口現象（如：老化）大多經年累月才看得到趨勢，解決當然也非一朝一夕。長期而言，建議市府將「友善高齡城市」及「友善生育環境」訂為努力目標，以細水長流的方式逐步化解老化及相關人口問題，而非急就章式要求立竿見影的結果。像是臺北市人口推估，本身應該是市政規劃的基礎之一，除了定期進行推估研究外，也將推估結果用於各局處的政策制訂方向，將問題分成輕重緩急，讓資源能夠按部就班地有效運用於刀口上。

第三節 未來研究方向

遷移假設將是本計畫的主要研究議題，除了參考既有的學術研究及遷移模型，主要以內政部提供的戶籍資料為依據，找出北北基桃過去幾年的遷移特性，並提出適宜的遷移假設，可惜戶籍資料頗多限制，最後只能藉由總人數、出生數、死亡數，透過人口平衡公式估計各縣市的社會增加。未來若能取得更為完整的遷移資料，預計可套用 Rogers（1975, 1985）的多區域遷移模型為，依據遷出地（Origin）、遷入地（Desitinaion）等資訊，分析出縣市之間的移動人數、移動者的性別年齡等資訊，再透過 OD matrix（亦即遷出遷入地矩陣）及重力模型（Gravity model）估計出各縣市間的遷移人數，再推估出北北基桃未來的遷入及遷出人數。

除此之外，也可由全民健保資料庫為輔助資料來源，透過臺灣引以為傲的全民健保資料庫，將感冒（上呼吸道感染）的就醫地及其變遷作為遷移的參考。全民健保實施至今已逾 20 年，因為醫療可近性是健保的主要目標之一，全民都享有相同的就醫權利，從 2005 年百萬人抽樣檔中也可印證國人普遍就醫的特性，過去 8 年（2005～2012 年）抽樣檔中因感冒就醫比例大約六至七成，連續 3 年中至少就醫 1 次的比例接近九成，可作為常住人口的判斷參考。依據圖 5-4 為結合健保資

料、選舉區，計算出的臺灣各地遷移結果，明顯可見「生活圈」的痕跡，北北基間的遷移較為頻繁，桃竹苗則較為接近。

圖 5-4、臺灣內部遷移示意圖（2005～2010 年，選舉區）

健保遷移是以選舉區為基本單位，每個選舉區介於 20 萬至 50 萬人之間。上述的健保資料庫的分析，可定義為民眾的「就醫地」，與人口研究的「戶籍地」、「常住地」不同，學者多半認為就醫地較為接近，與內政部提供戶籍人口的遷移資料差異較大。未來如何結合戶籍資料、健保資料，不只可用於人口推估，預期也會是其他人口議題可參考的方法，但兩者的差異需要詳加思量。

死亡和遷移是以隨機模型推估未來數值，生育率假設則是以質性、量化兩種方法決定，其中質性方法是透過量化問卷蒐集專家意見，限於座談會的時間，僅進行兩波德菲法的問卷未必收斂，而且本次專家人數只有 7 人，沒有涵蓋不同專家領域。至於以電腦模擬的區塊拔靴法推估未來生育率，本身也留有討論空間，尤其臺北市因為「助妳好孕」之類的鼓勵政策，使得近年生育率有明顯回升，使用時似乎有給予最近幾年較高生育率過度權重；相反地，新北市等新實施的鼓勵生育措施，並未反映在區塊拔靴法的未來推估。

參考文獻

一、中文部分

- 中華民國內政部統計資訊網，http://www.moi.gov.tw/stat/ 。
- 中華民國臺灣 103 年至 150 年人口推計，行政院國家發展委員會，http://www.ndc.gov.tw/Default.aspx。
- 內政部(1949 ~ 2015)，中華民國台閩地區人口統計，內政部編印。
- 王信忠與余清祥(2011)，“規律折扣數列與高齡死亡率”, 人口學刊, 43, 37-70。
- 王信忠、金碩、余清祥(2012)，“小區域死亡率推估之研究”，人口學刊，45，1121-154。
- 王信忠、余清祥、陳怡萱(2016)，“高齡死亡率模型的探討”，即將刊登於人口學刊。
- 王美鴻 (2008)，“疊慧法：以圖書館與資訊科學的應用為例”，圖書與資訊學刊，23，45-60。
- 余清祥(1997)，“修匀：統計在精算上的應用”，臺北雙葉書局。
- 余清祥與藍銘偉(2003)，“臺灣地區生育率模型之研究”，人口學刊，27，105-131。
- 郭孟坤與余清祥(2008)，“電腦模擬、隨機方法與人口推估的實證研究”，人口學刊，36，67-98。
- 陳政勳與余清祥(2010)，“小區域人口推估研究：臺北市、雲嘉兩縣、澎湖縣的實證分析”，人口學刊，41，153-183。
- 黃亭綺(2013)，小區域人口遷徙推估研究，政治大學統計研究所碩士論文。
- 臺北市政府勞動局(2015)，“臺北市議會民政委員會暨臺北市政府民政部門赴日本大阪市長照機構參訪”，臺北市政府出國參訪報告。
- 臺北市政府教育局(2014)，“日本超高齡社會高齡者學習機構研究報告”，臺北市政府出國參訪報告。
- 賴思帆與余清祥(2006)，“臺灣與各國生育率模型之實證與模擬比較”，人口學刊，33，33-59。
- 鄭宇庭、李政豫、余清祥(2014)，“量化專家意見與人口推估”，人口學刊，49，41-68。

二、英文部分

- Alho, J.M. and Spencer, B.D. (2006), Statistical Demography and Forecasting, Springer.
- Bühlmann, P. (2002), "Bootstraps for Time Series", Statistical Science, 17(1), 52-72.
- Dalkey, N. (1969). The Delphi method：*An experimental study of group opinion*. CA: Rand.
- De Beer, J. and Alders, M. (1999), "Probabilistic population and household forecasts for the Netherlands", Paper for the European Population Conference EPC99. Vol. 30.
- Denton, F.T., Feaver, C.H. and Spencer, B.G. (2005), "Time Series Analysis and Stochastic Forecasting: An Econometric Study of Mortality and Life Expectancy", Journal of Population Economics, 18, 203-227
- Gullickson, A. (2001), "Multiregional probabilistic forecasting", Paper presented at the Young Scientists Summer Program Midsummer Workshop, International Institute for Applied Systems Analysis, July 2001, Vienna, Austria.
- Hall, P. (1985), "Resampling a Coverage Pattern", Stochastic Processes Applications, 20, 231-246.
- Kanaroglou, P.S., Maoh, H.F., Newbold, B., Scott, D.M., and Paez, A. (2009), "A demographic model for small area population projections: an application to the Census Metropolitan Area of Hamilton in Ontario, Canada", Environment and Planning A, 41, 964 – 979.
- Keilman, N., Pham, D.Q., and Hetland, A. (2002), "Why Population Forecasts should be Probabilistic - Illustraed by the case of Norway", Demographic Research, 6, 410-454.
- Krueger, R. A. and Casey, M. A. (2000). *Focus Group: A Practical Guide for Applied Research*, 3rd Edition, Sage Publications.
- Künsch, H.R. (1989), "The Jackknife and the Bootstrap for General Stationary Observations", Annals of Statistics, 17, 1217-1261.
- Lee, R.D. (1998), "Probabilistic Approaches to Population Forecasting", Population and Development Review, vol. 24, Supplement: Frontiers of Population Forecasting. 156-190.
- Lee, R.D. and Carter, L. (1992), "Modeling and Forecasting U. S. Mortality", Journal of the American Statistical Association, 87, 659-671.
- Lee, R.D. and Tuljapurkar, S. (1994), "Stochastic Population Forecasts for the

United States: Beyond High, Medium and Low", Journal of the American Statistical Association, 89, 1175-1189.

- Lee, W. C. (2003), "A Partial SMR Approach to Smoothing Age-Specific Rates", Annals of Epidemiology, 13(2), 89-99.
- Li, N. and Lee, R. (2005), "Coherent Mortality Forecasts for a Group of Populations: An Extension of the Lee-Carter Method", Demography, 42(3), 575-594.
- Long, J.F. and Hollmann, F.W. (2004), "Developing Official Stochastic Population Forecasts at the US Census Bureau", International Statistical Review, 72(2), 201-208.
- Lutz, W., Sanderson, W. and Scherbov, S. (1996) "Probabilistic Population Projections Based on Expert Opinion", The Future Population of the World. What Can We Assume Today? 397-428
- Lutz, W., Sanderson, W. and Scherbov, S. (2001) "The End of World Population Growth", Nature, 412, 543-545.
- Morgan, D. L. (1988). *Focus Groups as Qualitative Research*. Newbury Park, *SAGE Publications.*
- Politis, D.N. and Romano J.P. (1994), "The Stationary Bootstrap", Journal of the American Statistical Association, 89, 1303-1313.
- Rogers, A. (1975), Introduction to Multiregional Mathematical Demography, New York: John Wiley and Sons.
- Rogers, A. (1985), Regional Population Projection Models, Beverly Hills, CA: Sage.
- Stoto, M.A. (1983), "The Accuracy of Population Projections", J.A.S.A., 78 (381), 13-20.
- Tuljapurkar, S., Lee, R.D., and Li, Q. (2004), "Random Scenario Forecasts Versus Stochastic Forecasts", International Statistical Review, 72(2), 185-199.
- Whelpton, P.K. (1928), "Population of the United States, 1925 to 1975", American Journal of Sociology, 34, 253-270.
- Whelpton, P.K. (1954), "On Stationary Processes in the Plane", Biometrika, 41, 434-449.
- Wilson, T. and Rees, P. (2005), "Recent Developments in Population Projection Methodology: A Review", Population, Space and Place, 11, 337-360.
- Wilson, T. and Rowe, F. (2011), "The Forecast Accuracy of Local Government

Area Population Projections: A Case Study of Queenslan", Australasian Journal of Regional Studies, 17 (2), 204-243.

2

「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」

期初報告會議紀錄

壹、時間：中華民國 105 年 5 月 6 日(星期五)上午 10 時 00 分

貳、地點：臺北市政府 9 樓中央區討論室

參、主席：許召集人敏娟　　記錄：王信忠教授

肆、出席委員：

余副召集人淑媄、楊委員文山、林委員佳瑩、樓委員玉梅、蘇委員曉楓、研考會代表林研究員德芳、研考會代表曾敏筑、社會局代表吳盈臻

伍、出席廠商：

國立政治大學 余教授清祥、王助理教授信忠

陸、列席人員：

民政局蘇科長詩敏

柒、討論事項：

案由：「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」期初報告，提請審議案。

討論：

一、國立政治大學簡報（略）。

二、與會人員發言內容與回應（詳附件）

決議：本期初報告審查通過，請國立政治大學參酌各專家學者意見修正研究方向及假設。

捌、散會：上午 12 時 00 分

附錄一、期初報告會議紀錄

「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」期初報告審查會與會人員發言內容摘錄

一、楊委員文山

(一) 本次研究需求以臺北生活圈人口推估考量，但對於臺北市人口推估是否仍以臺北市為準，或是以其他區域為推估依據？

(二) 研究報告中性別比例為 1.08，目前應為 1.07。

(三) 以使用者需求角度而言，如果執政者考量資源配置需要，在取得戶籍等資料許可下，是否以 Cohort Component 方法考量較為短期、而非長期的人口推估，例如 25 年各行政區的人口推估供執政者參考，不知市府是否有此需求。

二、林委員佳瑩

(一) 本次研究是北市府委託計畫，但研究團隊是以北北基桃大都會生活圈為推估目標，如果市府團隊需要考量資源配置，包括未來需求及區域人口消長與性別、年齡別比例等是否有差異等，是否會影響資源配置的決策，例如：長照中心設置在哪一行政區對當地居民有較大協助等。因此應確認這研究標的到底是大臺北生活圈還是以臺北市為主？雖然小區域人口長期推估有較大變異，但在取得戶籍遷移等歷史資料下應該會是精準的人口推估。

(二) 報告中以健保資料庫做為輔助性資料來源，將就診地視為常住地，若以歷史就診資料中上呼吸道感染來看，範圍在北北基桃應該沒有問題，如果在臺北市恐會有疑慮。例如一個人一年就診 12 次，其中 70%在北市，30%在新北市，如何來判定其常住地？建議考量就醫時間及疾病種類的變動性，例如慢性病也許會在常住地看診等，因此以就診地視為常住地判斷戶籍地的差異是創新的概念，但建議因為是北市府委託案還是以戶籍資料為宜。

(三) 建議生育率以臺北市歷史資料趨勢為依據。

(四) 建議第 8 頁表 1 及表 2 合併成一個表格。

三、樓委員玉梅

(一)研究報告第 2 頁第 5 行的行政院國發會已改為國發會。

(二)第 3 頁 Cohort Component Method 翻譯成年輪組成推計法，但第 5、6 頁翻譯成人口變動合成要素法，建議要一致。

(三)第 7 頁圖 1 黑白印刷顏色無法辨別，建議修改呈現方式。

(四)第 8 頁表 1 疑問：為何遷出地（行）有福建但遷入地（列）無福建？是沒有人要遷入嗎？

(五)第 10 頁寫日本情形“預期人口因老化而減少”有爭議，人數減少應該是少子化。

(六)第 11 頁。K 小於等於 6 是指未來 30 年推計，例如 k=1 為 2010 為基值推計 2015，k=2 推計 2020 才對。

四、 蘇委員曉楓

(一)請研究團隊確認範圍。

(二)研究結果是否會有臺北市或大都會區單齡人口數的呈現。

(三)第 4 頁臺北大都會區與後面寫大臺北都會區建議用詞一致。

(四)第 8 頁表 1 建議註明是採 2013-2015 年平均數及註明資料來源。

五、 研考會

(一)引用國外經驗時，以國家層級縮小至都市層級人口推估，特別是遷移因素等，使用及相關類比原因論述要小心。

(二)研究團隊若能夠提供小區域研究方法與技術、相關論述與注意事項，對將來市政府考慮其他研究案，像是與人口相關的資源配置非常有幫助，特別是有哪些關鍵影響因子。

(三)本案從臺北市擴充到大臺北地區人口推估有其歷史背景，主要因為像「助妳好孕」等措施，會引起其他縣市往臺北市移動，因此本研究案範圍以大臺北地區為主。

(四)臺北市學習大阪及阿姆斯特丹二城市，特別是大阪老化指數比我們高，希望團隊能提供我們大阪老化現象以資參考。

六、 余教授清祥（研究團隊回應）

(一)在考量各縣市層級的人口推估時，因為人口數較少，會發生較大的震盪，原先用於國家層級的推估方法確實需要適度修正方能使用。

(二)委託單位確認本次研究是以北北基桃大都會生活圈為考量的人口推估計畫，在推估結果呈現上會有臺北市、新北市、基隆市及桃園市單齡人口數以供參考。

(三)委託單位若能取得北北基桃戶籍相關資料，我們將會以其作為推估基準，並且視資料取得內容與研究必要情況考量下佐以健保資料庫輔助研究。

(四)感謝各位委員有關期初報告內容的指正與建議，本研究團隊將會據以修改。

附錄二、期中報告會議紀錄

「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」
期中報告會議紀錄

壹、時間：中華民國 105 年 7 月 6 日(星期三)上午 10 時 00 分

貳、地點：臺北市政府 9 樓民政局中央區討論室

參、主席：許召集人敏娟　　記錄：王信忠教授

肆、專家學者：

余副召集人淑媗、楊委員文山、林委員佳瑩、樓委員玉梅、蘇委員曉楓、研考會代表林研究員德芳、研考會許組員庭禕

伍、出席廠商：

國立政治大學 余教授清祥、王助理教授信忠

陸、列席人員：

民政局蘇科長詩敏

柒、討論事項：

案由：「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」期中報告，提請審議案。

討論：

一、國立政治大學簡報（略）。

二、與會人員發言內容與回應（詳附件）

決議：本期中報告審查通過，請國立政治大學參酌各委員意見於專家會議後據以修正研究。

捌、散會：上午 12 時 00 分

附件

「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」
期中報告審查會與會人員發言內容摘錄

一、楊委員文山

（一）本次研究報告中有關基隆市生育率以區塊拔靴法推估值太低，請找出原因？

（二）臺北市死亡率改善與臺灣整體老化程度之差異，可能涉及人口移入問題研究報告應增加說明。

（三）老年人口很多高齡臥床，是不健康的死亡率改善。研究報告未來參考阿姆斯特丹及大阪城市發展，應加入如何應用人口推估結果在市政未來規劃與應用上。

二、林委員佳瑩

（一）本次研究生育率及死亡率推估是以大臺北都會區為標的，其中報告第 19 頁及第 22 頁圖形標題應統一為大臺北都會區，並加入全國性資料進行比較。

（二）報告所有圖形之圖例說明應統一一致避免讀者混淆。

（三）報告第 20 頁以澎湖縣說明低年齡層的死亡率變動，請問為何以澎湖縣呈現。

（四）報告中說明輔以健保資料庫就醫地代表常住人口，請問看診地有變化時如何決定。

（五）健保資料庫如何與戶籍資料比對的方法應放入報告中。

（六）第 26 頁臺北市高齡人口比例高於基隆市，雖然基隆市生育率偏低，但二者政策含意不同，報告寫法應注意。

（七）後續專家焦點訪談，可能因專家背景相似，容易有領導者效應出現，這是應顧慮的地方。

三、樓委員玉梅

（一）報告中指出歐美人口推估以機率方法進行，但是例如荷蘭人口推估時，全國會以機率方法但區域則是以專家意見為主，研究報告可以參考。

（二）第 8 頁疑問: 為何遷出地有國外，但遷入地無？

（三）第 7 頁圖 1 黑白印刷顏色無法辨別，建議修改呈現方式。

（四）第 8 頁表 1 疑問: 為何遷出地有福建但遷入地無福建？是沒有人要遷入嗎？

（五）第 27 頁有關桃園社會增加情形，是否因為生育津貼發放以致，這樣是否會因政策影響未來生育率推估趨勢。

（六）本次委託案與常住人口有關，但老人或生育津貼等福利政策與戶籍人口有關，有關就醫地之疑問與林委員一樣。

（七）有關生育率推估建議參考聯合國以區域及年齡區分再結合專家意見。

四、蘇委員曉楓

（一）研究報告中提及生命表及死亡率，請問死亡率改善是採用生命表平均餘命或死亡機率計算。

（二）人口推估上採用 Leslie 矩陣，其中生育率是否是採用單齡別計算？

（三）臺北市人口推估結果，基本上目前假設社會增加為 0，以 2020 年為 275 萬人到 2025 年有 277 萬人，這是否意味自然增加即表示淨出生大於死亡？

（四）報告中僅以圖形呈現趨勢及結果，有關推估出的出生人數、死亡人數、淨增加人數、65 歲以上人口及學齡前人口等數值也應列出，為將來市政應用參考，建議期末報告應揭露。

（五）報告中圖表單位應要註記。

（六）第 16 頁總生育率數值單位請用‰（千分率）表示。

五、研考會

（一）建議有關報告撰寫中論述部分需要再多一點並呈現數字背後代表的意義。

（二）專家焦點訪談可能會有集體盲失，研究團隊希望補強那些部分應該明確指出。

（三）人口推估結果之推論可能包含年輕人就學、工作遷移、交通等多重因素應納入考慮，建議不要以單一因素論述。

- 研究團隊回應（余教授清祥）

（一）主席希望能建議理想模型，納入不同因素可以產生人口結構的變化以利施政應用，這可能有些困難，至少在本次委託案恐無法完成。

（二）專家意見確實會有領導效應，我們有考慮採用德菲法匿名問卷，不過問題應在如何量化專家意見上。

（三）研究團隊因為時間較為匆促，以致在報告上不管是圖形或論述上均有缺失。

（四）有關生育與遷移問題，待專家會議後再彙整意見由主辦單位決定最後採用之數值。

（五）有關常住人口以健保資料庫就醫地輔助問題，實證分析後大概會有 90%未跨縣市就醫，結果應該可以參考。

（六）期末報告我們會參考聯合國方法再作分析；另外基隆市死亡率圖形會補充呈現修匀前後結果。

（七）感謝委員有關期中報告內容相關指正與建議，團隊將會據以修改。

附錄三、專家座談會議紀錄

「臺北市 105 年－140 年人口推估委託研究」
專家座談會會議紀錄

壹、時間：中華民國 105 年 7 月 21 日（星期四）下午 2 時整

貳、地點：國立政治大學商學院大樓 906 會議室

參、主席：余清祥教授

肆、出席及列席人員：

出席人員：李委員隆安、楊委員靜利、陳委員信木、樓委員玉梅

請假人員：楊委員文山

列席人員：主計處蘇委員曉楓、研考會林研究員德芳、社會局吳盈臻、民政局林股長峯裕

紀錄：王信忠

伍、主席報告：

本日議題主要是確認北北基桃人口推估時，本團隊使用生育、死亡、遷移等假設，首先在案由一請委員確認期中報告使用的死亡率推估方法是否適當。生育假設相對比較困難，需仰賴各位委員提供生育率專家意見，但為避免專家座談時有少數意見主導的現象，先套用德菲法（或是匿名問卷），請各位委員填寫未來生育率問卷。之後匯整意見後與期中報告的機率推估一併呈現，在案由二中進行焦點座談，最後請各位委員再填寫第二次匿名問卷，我們會根據兩次匿名問卷、焦點訪談的結果，作為本研究決定生育率數值的參考。內政部提供的遷移資料仍有瑕疵，在案由三將說明本研究團隊的折衷作法，並請委員提供其他可行的建議。謝謝！

陸、討論事項：

案由一：北北基桃未來死亡率的推估假設，提請討論。

說明：相對於出生、遷移，死亡率的變化趨勢相對和緩，是否直接採用隨機模型、或是結合專家意見調整死亡改善率。（註：下圖為臺灣以最近 30 年死亡率套入 Lee-Carter 模型：$\ln(m_{x,t}) = \alpha_x + \beta_x \kappa_t + \varepsilon_{x,t}$ 得出之參數估計值。）

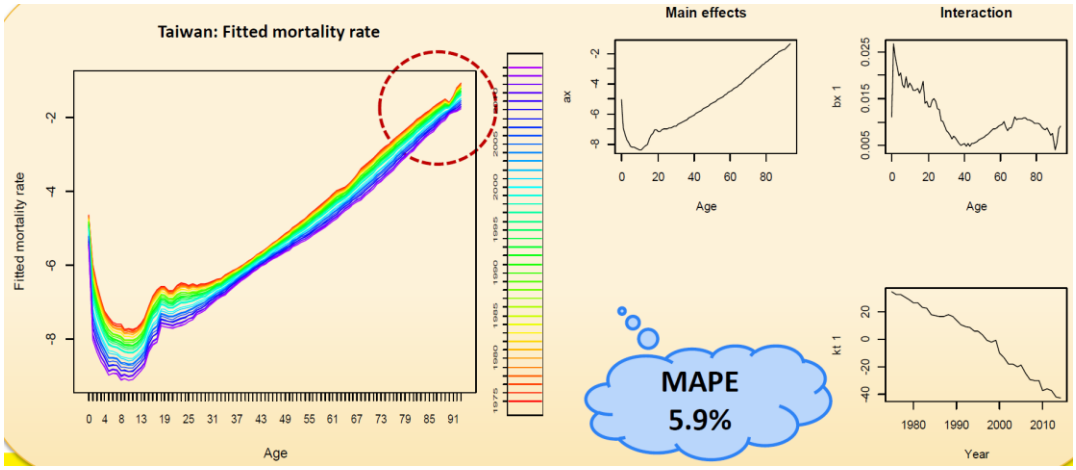


圖 1、Lee-Carter 模型配適臺灣男性死亡率的結果（1975～2014 年）

出席人員意見：

一、樓委員玉梅：

(一)死亡率資料相對完整，可依照過去歷史資料使用 Lee-Carter 模型即可。

(二)基隆市因為人口數少可用北北基桃、全國或基隆市過去 20 年資料參考修勻，再使用死亡機率乘以人口數算出死亡數後，檢查是否在合理範圍。

二、楊委員靜利：

(一)想確定的是北北基桃整體及個別死亡率都要進行推計？

(二)雖然基隆市人口數較少，但死亡率其實已有過去足夠資料，相對穩定下，可以用死亡率模型進行推估。

(三)基隆市參考母體應該去除臺北市，也就是臺北市與新北、基隆、桃園三個是二組不同群體。

三、李委員隆安：

(一)基隆市死亡率的問題主要是漁民死亡率造成。

(二)基隆市生活圈跟臺北市接近，主要擔心年輕人外移，籍在人不在的問題。

(三)整體北北基桃生活圈死亡率變動不會太大。

四、陳委員信木：

(一)死亡率推估在意的是人數與年齡別結構，很多文獻都有提到使用大母體

增加樣本數的方法。

(二)因為北北基桃同質性高，問題較單純，死亡率可以用北北基桃推計後再分配至各縣市，得到各縣市死亡率。

(三)北北基桃生活圈整體來看比較不會有籍在人不在的問題，會形成戶籍人口與常住人口一樣的情況；如果個別探討就會有問題。

(四)透過大臺北地區計算也可以解讀其年齡結構分布及其背後意涵。

五、蘇委員曉楓：

(一)死亡率推估是採用單齡?

(二)基隆市有些年齡層死亡數為 0，若用歷年平均修匀，是否忽略掉醫療技術進步的效應?

六、主席回應：

(一)陳委員信木提到的概念，類似是 Lee-Carter Coherent 模型，可以透過北北基桃先找出整體死亡率的變化趨勢，再加上各縣市死亡率改善的特性推估出各縣市死亡率。

(二)樓委員玉梅建議很好，我們可以考慮基隆市過去 3 年平均死亡人數與我們修匀過後計算出來的死亡人數比較修正。

(三)我們會以平均餘命類似的縣市當基礎修匀基隆市死亡率。

案由二：北北基桃未來婦女生育率的推估假設，提請討論。

說明：生育率各年度變化幅度大（如下表），單憑隨機模型可能會得出不合常理的推估假設，建議可透過專家意見調整，預計可考量焦點團體訪談(Focus Groups Interview)、德菲法(Delphi Method)或是願付價值(Willingness-to-pay)的價格詢問方法（例如：願付卡）。

表 1、臺北市、新北市、基隆市、桃園市歷年總生育率

	臺北市	新北市	基隆市	桃園市
平均數	1.27	1.06	0.94	1.22
標準差	0.19	0.12	0.15	0.17

註：除了臺北市的資料期間為 1986～2015 年（30

年），其他皆為 2001～2015 年（15 年）。

出席人員意見：

一、樓委員玉梅：

(一)桃園市近幾年因為升格問題提出相關福利措施，研究結果沒有上升太高，可能抓不到上升效果，至於下降趨勢應該不至於發生。

二、陳委員信木：

(一)區塊拔靴法會因為突然上升或下降造成整體趨勢不一致，是否有可能考慮，例如以 2006, 2007, 2008, 2009 等年當分水嶺分別計算後再取平均值。

(二)目前青年結婚意願不高，即使有福利移民，但未來效應會遞減恢復到原本趨勢，未來生育率整體是悲觀的。

(三)助妳好孕可能沒辦法鼓勵原本不生的人要生，但會鼓勵要生者移民，其實可以看戶籍資料，婚後 10 個月內以下者移民即可知是否婚前懷孕。

三、楊委員靜利：

(一)目前結婚率低，未婚生育有成長現象。

(二)要改變目前已決定不婚者結婚可能很難，但目前年輕人並不排斥未婚生子，多元成家政策的改變支持未婚生育的情形，也許政策可以隱晦暗示鼓勵非婚生子。

四、蘇委員曉楓：

(一)臺北市福利移民影響最大但老化最高，會不會因此 15-49 歲育齡婦女生育率從原本集中 15-30 歲者變成集中到 45-49 歲?

(二)基隆市有些年齡層死亡數為 0，若用歷年平均修勻，是否忽略掉醫療技術進步的效應?

五、主席回應：

(一)開會前大家問卷結果已計算出來，如後附表，大家結果與我們推估出來一致，未來平均值 1.18，標準差為 0.23。

(二)雖然福利移民可能因各縣市相對提出會逐步降低效應，但政策推動隊對人口總數是有幫助的

(三)請大家再填寫生育率專家意見調查表。

案由三：北北基桃未來人口遷移的推估假設，提請討論。

說明：根據內政部的社會增加、縣市層級間的遷入遷出紀錄，無法忽視遷移對北北基桃人口推估產生的影響（如下表）。然而，戶籍紀錄未必能反映常住人口的遷移，除了根據戶政司提供的資料外，是否也可以採用健保資料庫中的感冒就醫地改變為輔？

北北基桃過去 3 年（2013～2015 年）的社會增加人數

（單位：人）

	臺北市	新北市	基隆市	桃園市	加總
2013 年	2959	455	–1574	8677	10517
2014 年	3952	–4780	–1032	8799	6939
2015 年	–9386	–10312	–582	36668	16388

出席人員意見：

一、楊委員靜利：

(一)往桃園遷移效果其實是政策效應，遷移的假設影響不大。

二、蘇委員曉楓：

(一)縣市人口數遷移的影響最大，遷移人口的年齡層也會影響生育率。

(二)為何不用區塊拔靴法在遷移人口推計上?

(三)因為政策是以戶籍為基礎考量，遷移仍應以戶籍資料為主。

三、陳委員信木：

(一)桃園市目前遷移人數已降低。

(二)遷移人數每年變化太大，區塊拔靴法比較不適用

(三)可以用北北基桃整體來考慮遷移的社會增加趨勢在拆成不同縣市。

四、樓委員玉梅：

(一)未來趨勢應該要在某一時間點固定常數否則未來推估誤差會很大。

(二)出生性別比是採用多少？

五、楊委員靜利：

(一)自然增加以戶籍為基礎再加上以常住人口的遷移推估這樣是否可行？

六、李委員隆安：

(一)遷移有 Markov 特性。

七、主席回應：

(一)生育率討論完後的第 2 次問卷結果已計算出來，如後附表，結果與討論前問卷結果差不多，未來平均值 1.17，標準差為 0.24。。

(二)如果戶籍資料可以順取得依年齡層計算計算整體社會增加數後再依人口比例分配至各縣市；如果戶籍資料無法取得，只能以北北基桃總社會增加再依健保資料年齡結構計算後，再依人口比例分配至各縣市。

(三)出生性別比目前是採用 1.07:1，未來我們會採用現在數字逐漸收斂至 1.07 或固定 1.07 試算。

柒、臨時動議

無

捌、散會（下午 16：30）

附表

討論前	2016~2020 年	2021~2030 年	2031~2051 年
委員 1	1.10	1.30	1.50
委員 2	1.10	1.10	0.90
委員 3	1.30	1.50	1.50
委員 4	1.10	1.30	1.30
委員 5	0.90	0.70	0.70
委員 6	1.10	1.10	1.30
委員 7	1.30	1.30	1.30
平均值	1.13	1.19	1.21
標準差	0.14	0.25	0.30

討論後	2016~2020 年	2021~2030 年	2031~2051 年
委員 1	1.30	1.50	1.50
委員 2	1.10	0.90	0.90
委員 3	1.30	1.30	1.50
委員 4	1.10	1.10	1.30
委員 5	0.90	0.70	0.70
委員 6	1.10	1.10	1.30
委員 7	1.30	1.30	1.30
平均值	1.16	1.13	1.21
標準差	0.15	0.27	0.30

附錄四、北北基桃未來生育率專家問卷

1、請簡略說明您對北北基桃這四個城市總生育率的看法：

(a) 未來十年間（2016～2025 年）生育率的變化趨勢？（例如：維持在某個水準、愈來愈高、短期間不動但之後反彈上升等。）

(b) 未來十年的總生育率最高、最低、平均分別大約多少？

(c) 未來北北基桃中長期（2026～2051 年）的生育率和短期內（2016～2025 年）有什麼差別？

2、以下請在您覺得最有可能的範圍選擇：

(a) 未來五年（2016～2020 年）北北基桃生育率最可能的範圍：

□ 低於 0.8；　□ 0.8～1.0；　□ 1.0～1.2；
□ 1.2～1.4；　□ 1.4～1.6；　□ 1.6～1.8；
□ 1.8～2.0；　□ 2.0～2.2；　□ 高於 2.1。

(b) 未來 2021～2030 年北北基桃生育率最可能的範圍：

□ 低於 0.8；　□ 0.8～1.0；　□ 1.0～1.2；
□ 1.2～1.4；　□ 1.4～1.6；　□ 1.6～1.8；
□ 1.8～2.0；　□ 2.0～2.2；　□ 高於 2.1。

(c) 未來 2031～2051 年北北基桃生育率最可能的範圍：

□ 低於 0.8；　□ 0.8～1.0；　□ 1.0～1.2；
□ 1.2～1.4；　□ 1.4～1.6；　□ 1.6～1.8；
□ 1.8～2.0；　□ 2.0～2.2；　□ 高於 2.1。

3、以下請在您覺得最有可能的範圍選擇：

(a) 未來五年（2016～2020 年）北北基桃生育率最可能的範圍：

□ 低於 0.8；　□ 0.8～1.0；　□ 1.0～1.2；
□ 1.2～1.4；　□ 1.4～1.6；　□ 1.6～1.8；
□ 1.8～2.0；　□ 2.0～2.2；　□ 高於 2.1。

(b) 未來 2021～2030 年北北基桃生育率最可能的範圍：

□ 低於 0.8；　□ 0.8～1.0；　□ 1.0～1.2；
□ 1.2～1.4；　□ 1.4～1.6；　□ 1.6～1.8；
□ 1.8～2.0；　□ 2.0～2.2；　□ 高於 2.1。

(c) 未來 2031～2051 年北北基桃生育率最可能的範圍：

□ 低於 0.8；　□ 0.8～1.0；　□ 1.0～1.2；
□ 1.2～1.4；　□ 1.4～1.6；　□ 1.6～1.8；
□ 1.8～2.0；　□ 2.0～2.2；　□ 高於 2.1。

附錄五、第一次期末報告會議紀錄

「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」
期末報告會議紀錄

壹、時間：中華民國 105 年 10 月 18 日(星期二)10 時

貳、地點：臺北市政府 9 樓北區衛生局聯合稽查隊討論室

參、主席：許召集人敏娟　　記錄：王信忠

肆、專家學者：（依姓氏筆畫）

余副召集人淑媄、林委員佳瑩、研考會代表林研究員德芳、社會局代表林淑娥、研考會許組員庭禕、楊委員文山、樓委員玉梅、蘇委員曉楓

伍、出席廠商：

國立政治大學 余教授清祥、王助理教授信忠

陸、列席人員：

民政局蘇科長詩敏、許專員純綺、林股長峯裕

柒、討論事項：

案由：「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」期末報告，提請審議案。

討論：

一、國立政治大學簡報（略）。

二、與會人員發言內容與回應（詳附件）

決議：本期末報告審查通過，請國立政治大學參酌各委員意見於會後據以修正撰寫繳交。

捌、散會：12 時 30 分

附件

「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」
第 1 次期末報告審查會與會人員發言內容摘錄

一、楊委員文山

(一) 本次研究報告中考慮遷移結果產生數據精確度問題，臺北市人口移入與移出結果與目前一般大眾想法不同，長期推估結果是否變成 White Noise 的現象，推估時間何時不會反映此誤差？

(二) 在死亡率推估方面，有些人口與公衛學者認為壽命延長的前提，是政府要投入很多資源，而且臺北市與其他縣市的差異不小，展示呈現上要特別注意。

(三) 本次報告以學術研究方式呈現，不利於執行者閱讀利用，建議將研究方法放至附錄，可以參考國發會撰寫方式，報告內容不應只呈現圖形結果，應將重要資訊以數據呈現。另外建議撰寫完整且呈現全部內容的摘要，以利市府快速掌握重點。

(四) 本計畫的研究心得與技術轉移項目，是否列入交接考慮以利傳承指導。

(五) 近年臺北市近郊確實有人口移出的現象,但往都會集中是一種趨勢,本研究假設臺北市人口為淨遷入，以人口理論而言算是正確。

二、林委員佳瑩

(一) 本次研究報告如果有對外公布，要特別審視公布資料內容，雖然我們純粹是研究報告，但應避免產生政治聯想。

(二) 報告雖然著重在高齡人口的數據與因應策略，但對整體市府其他局處如社會局與教育局等，都需要參考未來各年齡層的人口變化，建議在報告中加強資訊的完整度，以人口金字塔呈現臺北市 105-140 年各年齡層人口變化趨勢，便於瞭解推估結果。

(三) 報告要審慎考慮遷移效應，加入或不加入遷移效應結果差異很大。是否也能呈現各年齡層遷移人口，看出年齡分布狀況，例如是工作年齡人口遷入，就能看出政府就業誘因效果。

(四) 報告中政策建議比較聚焦於老人，但有些建議非臺北市政府能力所及，例如：健保保大不保小等政策等，對外公布或記者會要注意政府層級問題。

三、樓委員玉梅

(一) 報告第 45 頁提及國發會數據，請注意文字說明避免混淆。

(二) 建議增加年齡結構人口分布 1 的呈現，例如教育及工作年齡人口，並增加圖表及相關分析。

(三) 第 48 頁推估意涵上，涉及市府及中央部分應有所區別，有些建議供參考，例如：健保醫療品質與支出、退休年齡、照護機器人等非市府權責涉及中央政策，而市民健康卡則是市府能力所及。

(四) 另外有些建議可供參考例如建議市府像勞動力發展署人力資源中心一樣，成立志工人力庫；對於高齡人口可以提供就業補貼；落實老人共餐，注重社區發展樂齡健康老化；解決獨居老人住的問題等。

(五) 能否像國發會高推計一樣提供數據有鼓勵生育的政策推論，另外也建議全民健康管理強調預防勝於治療。

(六) 對外公布推估結果時，國發會一般自己另作摘要簡報。建議只公布臺北市與北北基桃合計二部分，其他做內部參考。

(七) 有關教育訓練傳承也希望能提供國發會人員學習。

四、蘇委員曉楓

(一) 研究報告建議附錄臺北市單齡人口數。

(二) 第 33 頁提到 104 年止北市淨遷移為負值，但本報告仍假設遷移人口為正值，臺北市未來人口達 300 萬，這樣趨勢是否合理，希望能有證據加強說明。

五、研考會

(一) 報告太學術性會有閱讀困難，建議重新編排與整理，撰寫內容需比對計劃書要求項目。

(二) 建議可以整理每 10 年推估期，餘命及老人人口增加多少，比較適合閱讀。

(三) 政策意涵像健保醫療等也能建議，基本需求的滿足也是地方政府的權責。

(四) 推估報告以數字方式呈現結果，比較能提供給市府各局處具體資訊，以研擬未來因應措施提交市政會議報告。

(五) 建議可以進行接續的第 2 期研究。

六、社會局

(一) 報告呈現方式太學術性，不容易解讀推估數字、提供制定友善老人政策。

(二) 可在報告中提供 65 歲以上資料，包括年齡別人口及其餘命，以利於制訂活躍老化政策；也建議提供人口金字塔資訊，例如看出勞動人口狀況，以利產業政策的研擬。

七、民政局

希望報告能符合計畫書內容，提供大阪及阿姆斯特丹人口比較之政策意涵。

八、余副召集人淑媄

(一) 報告找出最適模型推估方法，不必強調論述而是呈現結果。結果呈現以臺北市及北北基桃合計兩種。

(二) 人口推估從現在到未來 30 年，分成自然增加及社會增加 2 種。自然增加可以提供社會希望的感覺，社會增加提供在那些年齡層影響比較大的數據，以及政府可考量因應對策，例如：老人二次就業等，解決經濟及醫療問題。

(三) 人口數變化對未來的影響，各局處應提出相對應政策。

九、許召集人敏娟

(一) 報告一般分成內部版及公布版，市府內部需針對報告內容先行討論研議。

(二) 提供人口結構圖（如：人口金字塔），使推估報告更為完整。

(三) 政策意涵可區分為中央層級及地方政策兩類別。

研究團隊回應（余教授清祥）

(一) 本次人口推估資料特別感謝民政局大力相助，但由於遷移資料取得時間較為急迫，而且其中資料品質又有瑕疵，使得推估報告撰寫不夠完善。

(二) 除了死亡率採隨機模型，本次人口推估的假設有 4 種可能組合：生育率採隨機模型及專家意見兩種，是否考量遷移 2 種可能。我們會

在聽取大家共識後，提供相關需要數據。

(三) 建議公布推估結果時，最多僅推估未來 20 年人口數字。

(四) 根據各位評審建議，本次人口推估採用生育率的隨機模型，且將遷移列入考量。

附錄六、第二次期末報告會議紀錄

「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」
第 2 次期末會議紀錄

壹、時間：中華民國 105 年 11 月 22 日（星期二）9 時 30 分

貳、地點：臺北市政府 9 樓中央區民政局討論室

參、主席：許召集人敏娟　　記錄：余清祥

肆、專家學者：（依姓氏筆畫）

余副召集人淑媜、林委員佳瑩（請假）、研考會代表林研究員德芳、社會局代表林淑娥、研考會許組員庭禕、楊委員文山、樓委員玉梅、蘇委員曉楓

伍、出席廠商：

國立政治大學余教授清祥

陸、列席人員：

民政局蘇科長詩敏、許專員純綺、林股長峯裕

柒、討論事項：

案由：「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」期末報告，提請審議案。

討論：

一、國立政治大學簡報（略）。

二、與會人員發言內容與回應（詳附件）

決議：本期末報告審查通過，請國立政治大學參酌各委員意見於會後據以修正撰寫繳交。

捌、散會：12 時 00 分

附件

「臺北市 105 年-140 年人口推估委託研究」
期末報告審查會與會人員發言內容摘錄

一、楊委員文山

(一) 本次研究結果可提供市府政策參考。

(二) 除了老化外，生育政策也非常重要，柯市長將老人補助的年齡從 65 歲延至 70 歲，即是考量幼兒補助，研究團隊可多著墨嬰幼兒政策建議。

(三) Urban Declining 似乎不適用於臺灣，雖然桃園市近年人口遷移為正值，但長期趨勢則未必，或可分為短期、長期考量遷移假設。

(四) 以摘要式的格式提供本研究的說帖，以問答（Q&A）的形式撰寫 Summary，由民政局提供問題，未來可作為議會質詢市政之用。

(五) 以問題為導向說明幼兒教育、托育之類的政策建言，更能提供完整且精闢的摘要。

二、 樓委員玉梅

(一) 簡報第 18 頁北北基桃在 2015～2017 年的轉折需再檢查。

(二) 報告第 42 頁注意用詞，移民未必可避免人口老化。

(三) 人口金字塔圖形的年齡標示，或可加強臺北市、北北基桃的比較，像是以曲線重疊比較年齡差異。

(四) 簡報中的內容可加到期末報告，像是日本、南韓等的相關政策，以及便利商店角色等的建議。

(五) 估算的平均餘命結果與官方公布不同，或許可改為每年增加的平均餘命。

三、蘇委員曉楓

(一) 人口金字塔的年齡標示分為 0～14 歲、15～64 歲、65～84 歲、85 歲以上。

(二) 會議提供的人口總數估計有誤，其中臺北市人口數超過 300 萬人，建議未來提供的推估結果檢查「社會增加數」的調整。

(三) 臺北市衛生局也再推「健康城市」(八大面向指標)，建議在報告中提到臺北市官網也正在規劃及推動。

(四) 報告的可閱讀性（以演繹法的格式整理結論，再分類及重點式的說

明)。

(五) 推估結果是否列為報告附件？

四、研考會

(一) 委託研究案的報告格式請依據作業要點整理(包括中英文摘要、研究範圍及限制等)。

(二) 年份以民國為準(西元年份為輔)，數字採每 3 位數加上標點。

(三) 名詞的一致性，像是「大臺北都會區」與「北北基桃」。

(四) 研究結果與研究目標(第 4 頁)的研究內容一一對應，尤其是第四點與第 57 頁最後一段的文字說明似有矛盾。

(五) 報告書第 40 頁分別標示 110 年、120 年等數字及其意涵。

(六) 報告書第 45 頁人口金字塔只考量 2016 年、2021 年、2031 年，與本研究推估期間的 2051 年有落差。

(七) 可參考台積電等之 CSR 企業社會責任。

五、社會局

(一) 政策建議少了綱要。

(二) 高齡友善城市的八大面向在臺北市已有部分實施，或可說明哪些地方需要繼續加強；另外，衛生局及社會局已有失智症的服務。

(三) 幼兒照顧的政策也可強化，與老人政策平衡篇幅比重。

(四) 政策意涵請以大面向為原則撰寫。

六、民政局

推估結果是否提供每年的單齡人數，或是需由五齡組調整為單齡？

七、余副召集人淑媜

(一) 人口推估目標為提供可依賴的數值，政策未必是研究範圍。

(二) 除了人口金字塔，臺北市、北北基桃的比較也可考量扶養比之類的趨勢。

(三) 各局處可思考什麼政策可改善(或減緩)人口老化。

(四) 臺北市的社會增加是否都是青壯年，如此則需加入相關的青年政策之類的說明。

八、許召集人敏娟

(一) 原則上通過今天期末報告的審查，請研究團隊根據建議修正報告。

(二) 未來請研究團隊協助推估結果的說明。

研究團隊回應（余教授清祥）

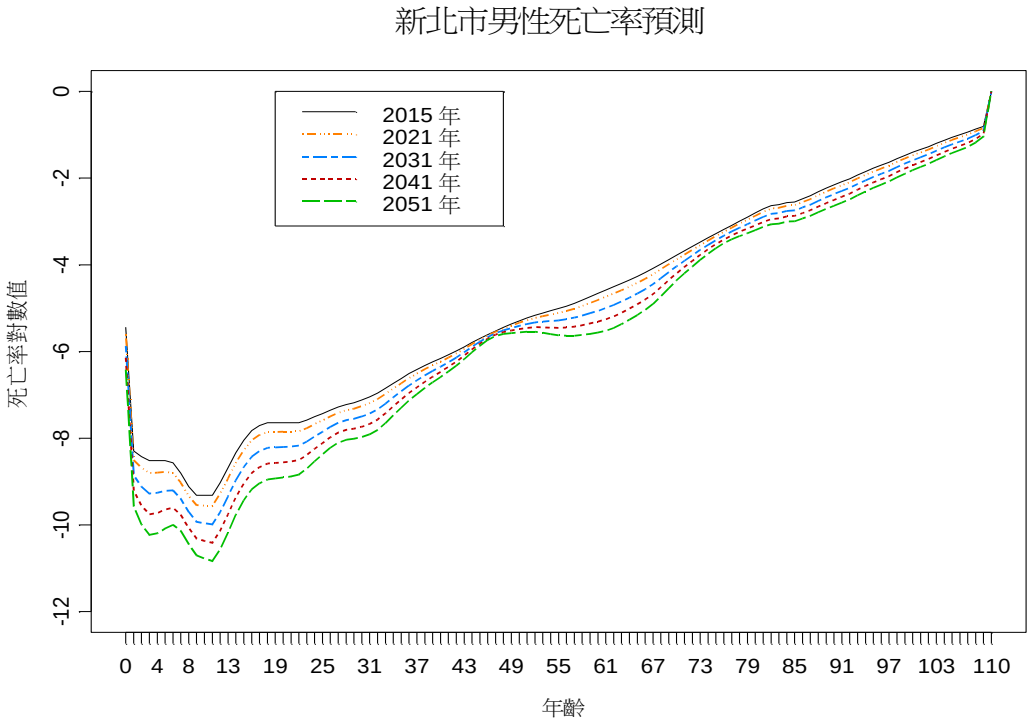
（一）本次人口推估感謝民政局大力相助，期末報告將提供未來各年度的兩性單齡人數推估。

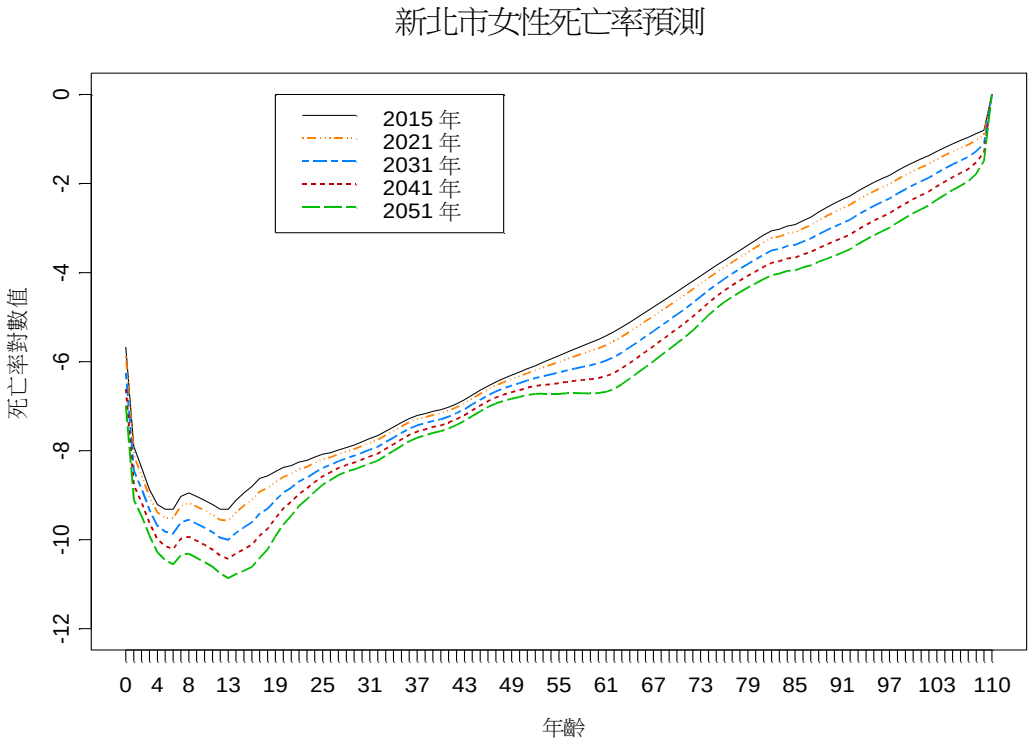
(二) 口頭報告投影片內容將會加入至期末報告。

(三) 根據各位評審建議，修正期末報告的編排及文字說明。

附錄七、新北市、基隆市、桃園市死亡率推估圖

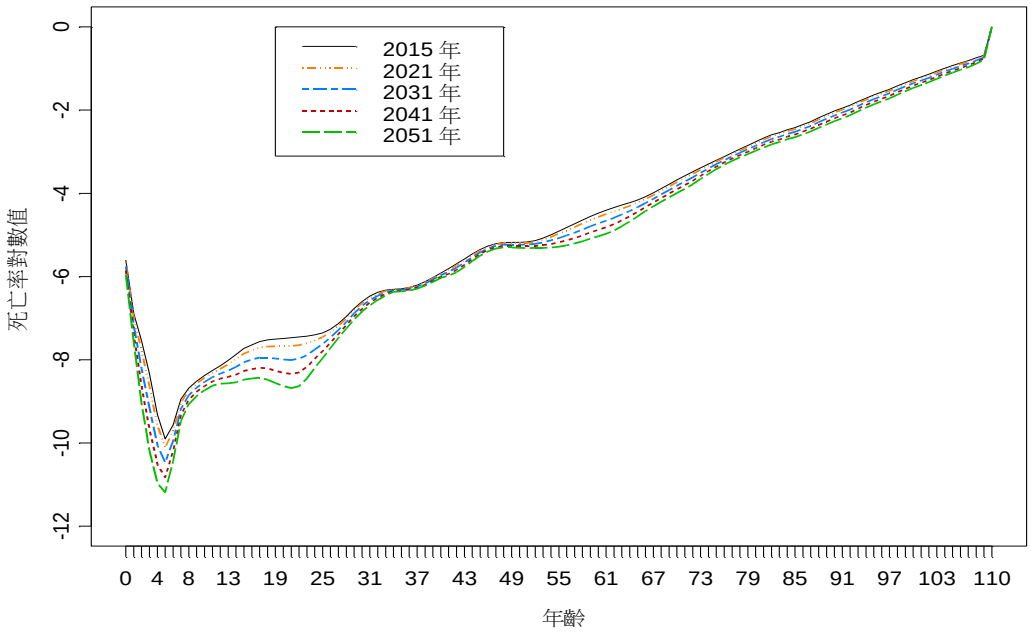
一、新北市



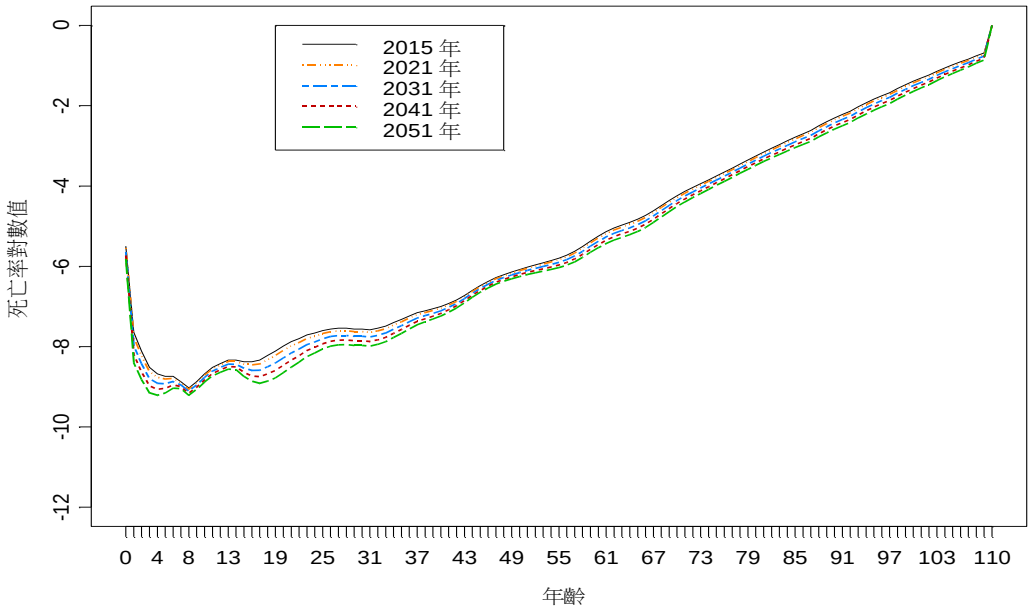


二、基隆市

基隆市男性死亡率預測

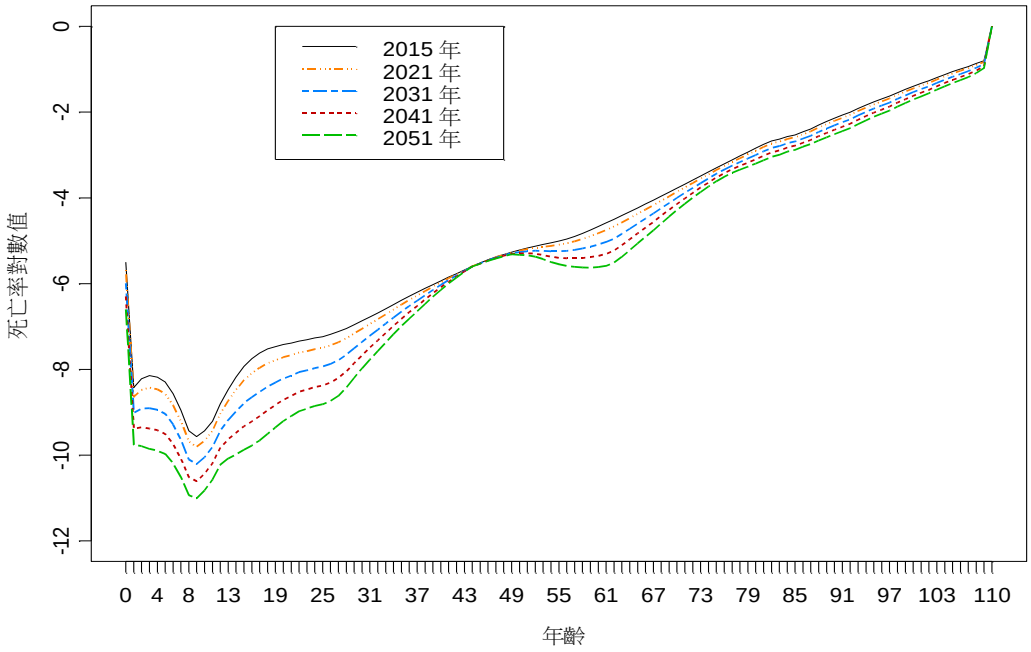


基隆市女性死亡率預測

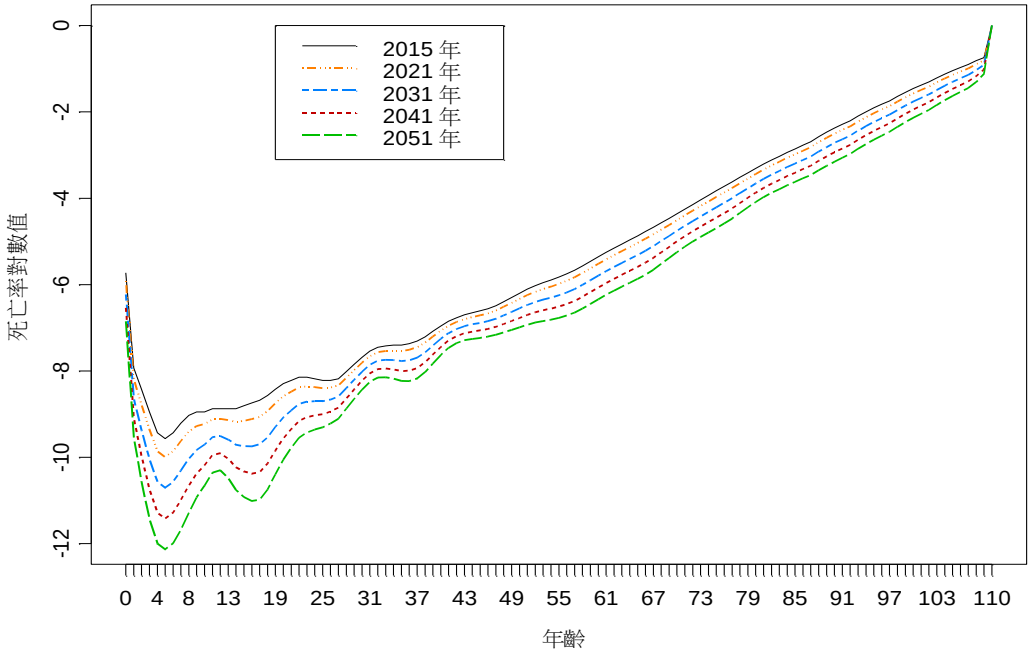


三、桃園市

桃園市男性死亡率預測



桃園市女性死亡率預測



附錄八、臺北市政府民政局委託研究案報告修訂說明表

委託研究名稱	臺北市 105-140 年人口推估委託研究案

提議單位人員及意見內容	報告初稿原內容	頁次	報告修正後內容	頁次	備註
楊委員文山 ● 除了老化外，生育政策也非常重要，研究團隊可多著墨嬰幼兒政策建議。	第五章第二節「推估意涵與建議」原先並未提及生育政策。	52 頁	圖 5-5 之後，加入了一段文字說明本研究團隊對於生育政策的建議。	59 頁	
● 以摘要式的格式提供本研究的說帖。	原先期末報告並無摘要式的結論		已於封面之後，加入了「提要」，摘要式的說明本研究結果。	第 iii 頁	
● 雖然桃園市近年人口遷移為正值，但長期趨勢則未必，或可分為短期、長期考量遷移假設。	第三章第三節「遷移人數推估」以戶籍資料結合電腦模擬取得桃園市遷移假設。	29 頁	受限於無法取得詳細遷移資料，無法將遷移分成短期、長期。		
樓委員玉梅 ● 簡報第 18 頁北北基桃在 2015～2017 年的轉折需再檢查。	圖 4-1 右圖中桃園市前 3 年的人數較不規則	36 頁	經檢查推估程式並無錯誤，猜測是近幾年遷移人口造成的震盪。		
● 報告第 42 頁注意用詞，移民未必可避免人口老化。	原報告用詞「未來除非有大量新移民，人口老化將無法避免」	42 頁	說明文字修改為「即使未來有大量新移民，也無法改變人口老化的事實，至多只能獲得部分減緩」	42 頁	
● 人口金字塔圖形的年齡標示。	圖 4-13、圖 4-14 並無年齡標示。	47~48 頁 53 頁	加入 0～14 歲、15～64 歲、65～84 歲、85 歲以上共四個年齡標示。	47~48 頁 57~59 頁	
● 簡報中的內容可	原期末報告未考量大阪、阿姆斯特丹等地	29 頁	表 5-2 之後，加入了大阪和阿姆斯特丹的老人政策。	29 頁	

加到期末報告。 ● 估算的平均餘命結果與官方公布不同，或許可改為每年增加的平均餘命。	的老人政策。 表 3-5 零歲平均餘命的推估結果。	47~48 頁	表 3-5 已修改為每年增加的平均餘命。	47~48 頁	
蘇委員曉楓 ● 人口金字塔的年齡標示分為 0～14 歲、15～64 歲、65～84 歲、85 歲以上。	圖 4-13、圖 4-14 並無年齡標示。	會議附件	加入 0～14 歲、15～64 歲、65～84 歲、85 歲以上共四個年齡標示。		
● 會議提供的人口總數估計有誤，其中臺北市人口數超過 300 萬人，建議未來提供的推估結果檢查「社會增加數」的調整。	會議附件的臺北市推估數有誤	投影片 53 頁	已修正，將於光碟片提供「社會增加數」。	53 頁	
● 臺北市衛生局也再推「健康城市」（八大面向指標）。	原報告未提及「健康城市」。	52 頁	報告中除了提及高齡友善城市八大面向指標，說明臺北市政府各局處有相關政策。	53~60 頁	
● 報告的可閱讀性（以演繹法的格式整理結論）。	第五章第二節「推估意涵與建議」缺乏政策意涵的說明。		在第 53~60 頁，增加許多推估結果代表的意義及建議。		
● 推估結果是否列為報告附件？			推估結果將儲存於光碟片，作為報告附件。		
研考會 ● 委託研究案的報告格式請依據作業要點整理(包括中英文摘要等)。	原報告缺乏中英文摘要。		報告封面之後已增加中英文摘要，並根據作業要點修正報告。		
● 年份以民國為準，數字採每三位	原報告以西元年份標示。 原報告中名詞混用。	47~48 頁	報告中的年份改以民國年份為主，數字超過三位數也採每三位數加標點。 報告已將名詞統一，像是以「北北基桃」取代「大臺北	47~ 48 頁	

數加上標點。 ● 名詞的一致性，像是「大臺北都會區」與「北北基桃」。 ● 報告書第 45 頁人口金字塔只考量 2016 年、2021 年、2031 年。 社會局 ● 政策建議少了綱要。 ● 高齡友善城市八大面向在臺北市已有部分實施。 ● 幼兒照顧的政策也可強化，與老人政策平衡篇幅。 余副召集人淑媄 ● 除了人口金字塔，臺北市、北北基桃的比較也可考量扶養比之類的趨勢。	人口推估僅展示 3 個年度。 原報告未提及「高齡友善城市」。 原報告未提及幼兒政策。		都會區」。 通常短期人口推估的結果較為可信，超過 15 年的結果會有疑慮。 政策建議已分成「立即可行之建議」及「長期性建議」。報告中除了提及高齡友善城市八大面向指標，說明臺北市政府各局處有相關政策。圖 5-5 之後，加入了一段文字說明本研究團隊對於生育與幼兒政策的建議。 附件光碟中，將提供扶養比、社會增加等資訊。	59~60 頁 53 頁 59 頁	